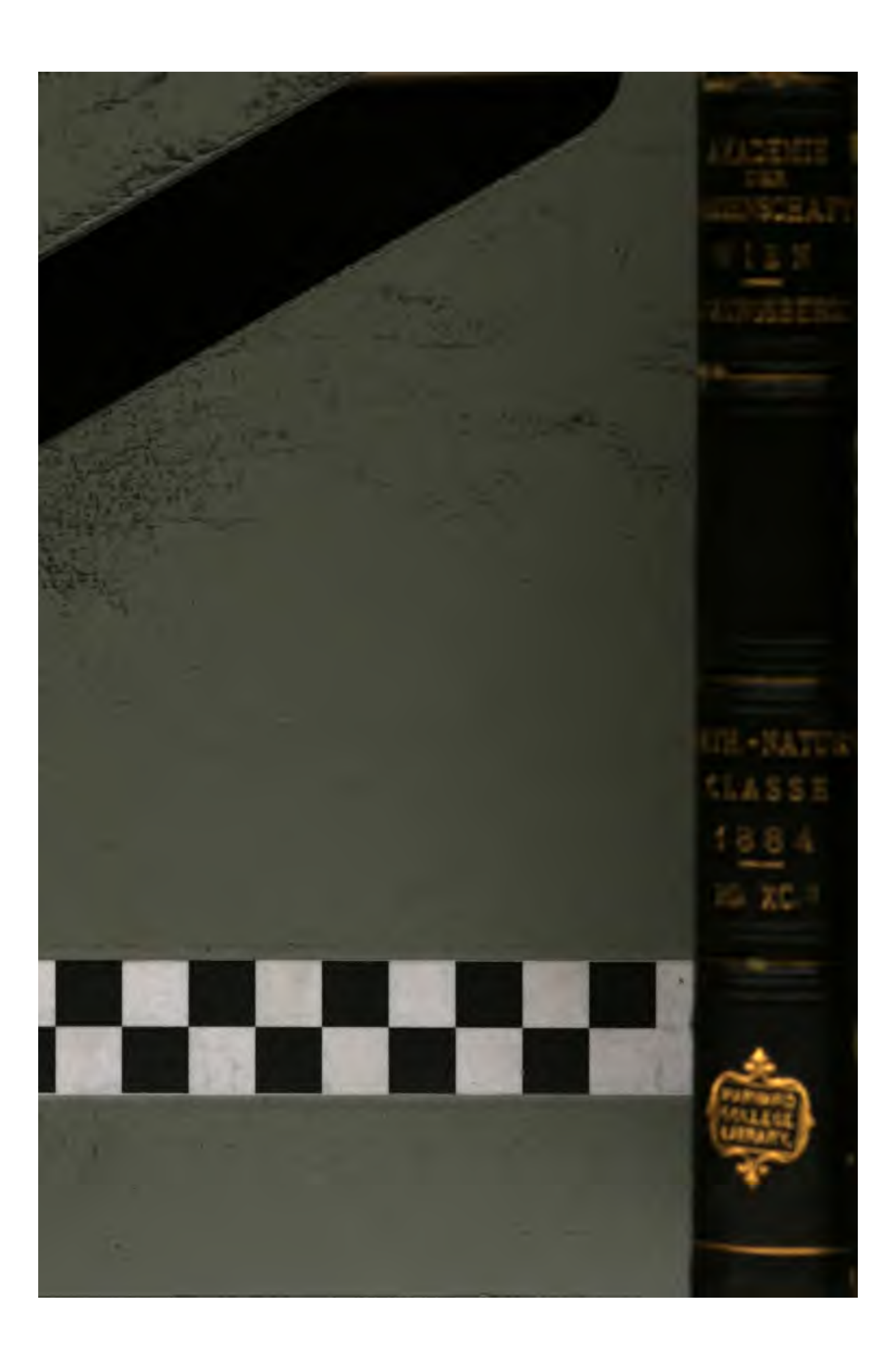
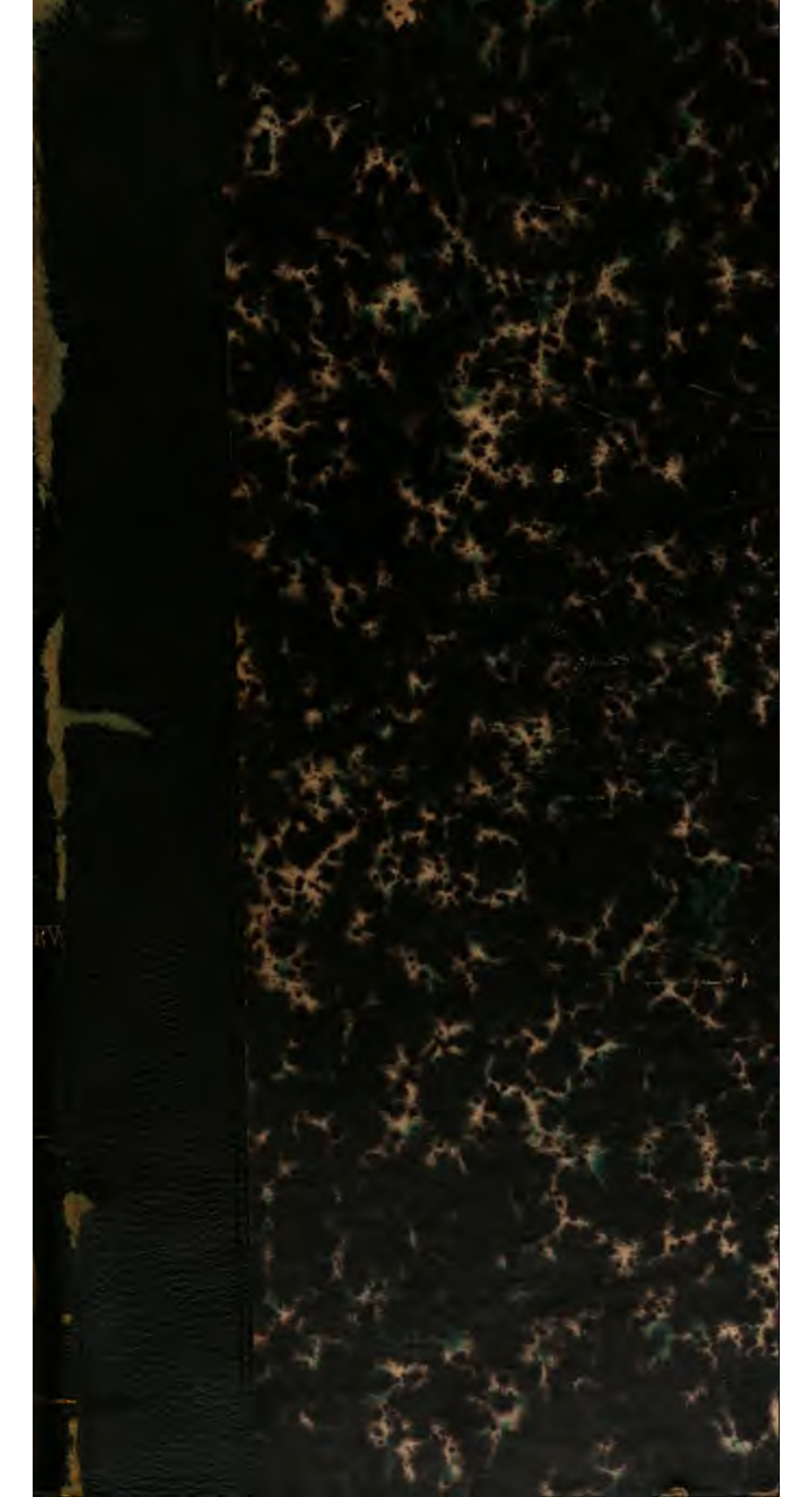
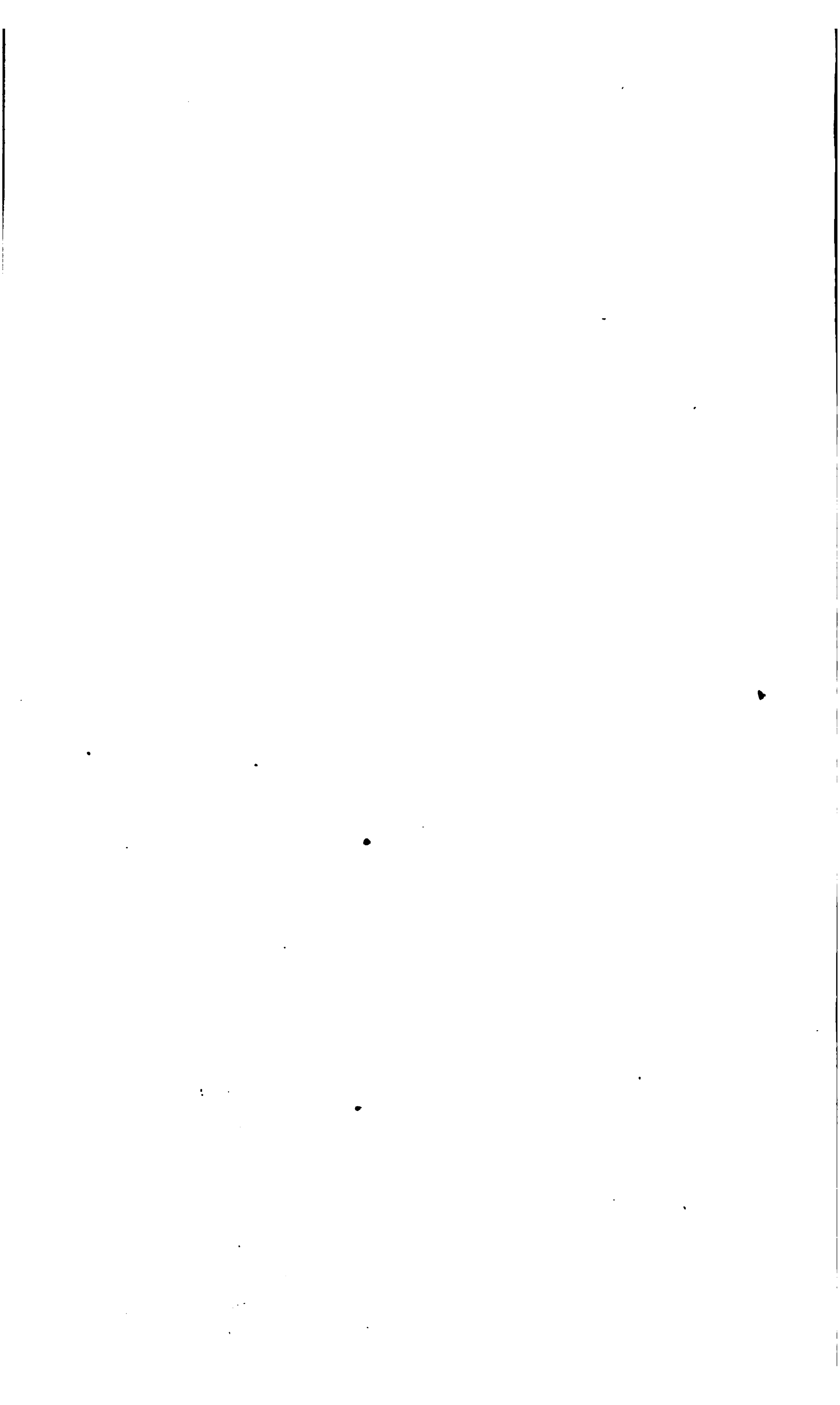

AKADEMIE
DER
WIEN
CLASSE
1884
HARVARD
COLLEGE
LIBRARY

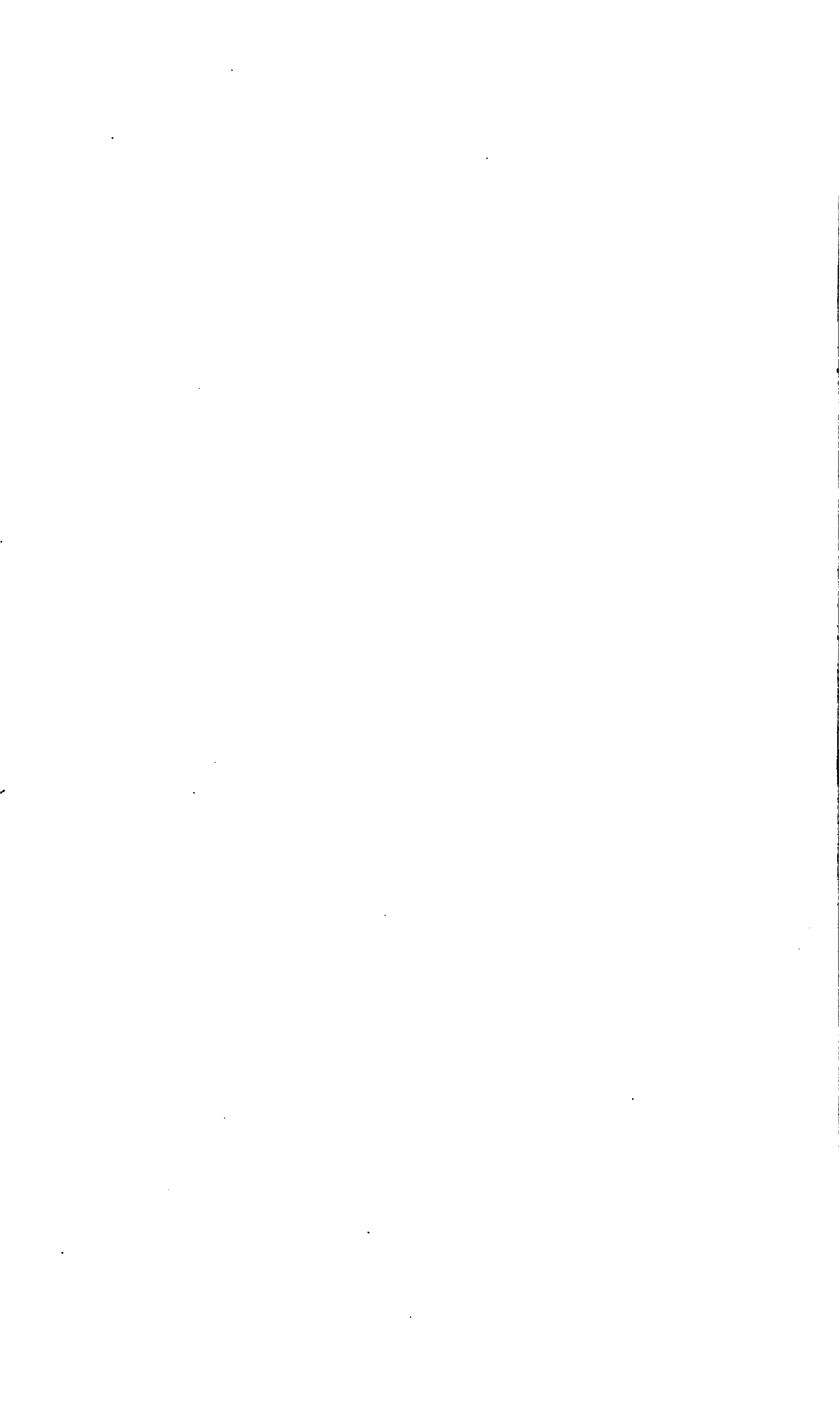





SIGILL : COLL : HARVARD : CANTAB : NOV : ANGL : 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE







SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

NEUNZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1885.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XC. BAND. III. ABTHEILUNG.

JAHRGANG 1884. — HEFT I BIS V.

(Mit 13 Tafeln und 2 Holzschnitten.)

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1885.

INHALT.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XC. BAND. I. und II. HEFT.

Jahrgang 1884. — Juni und Juli.

(Mit 8 Tafeln.)

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

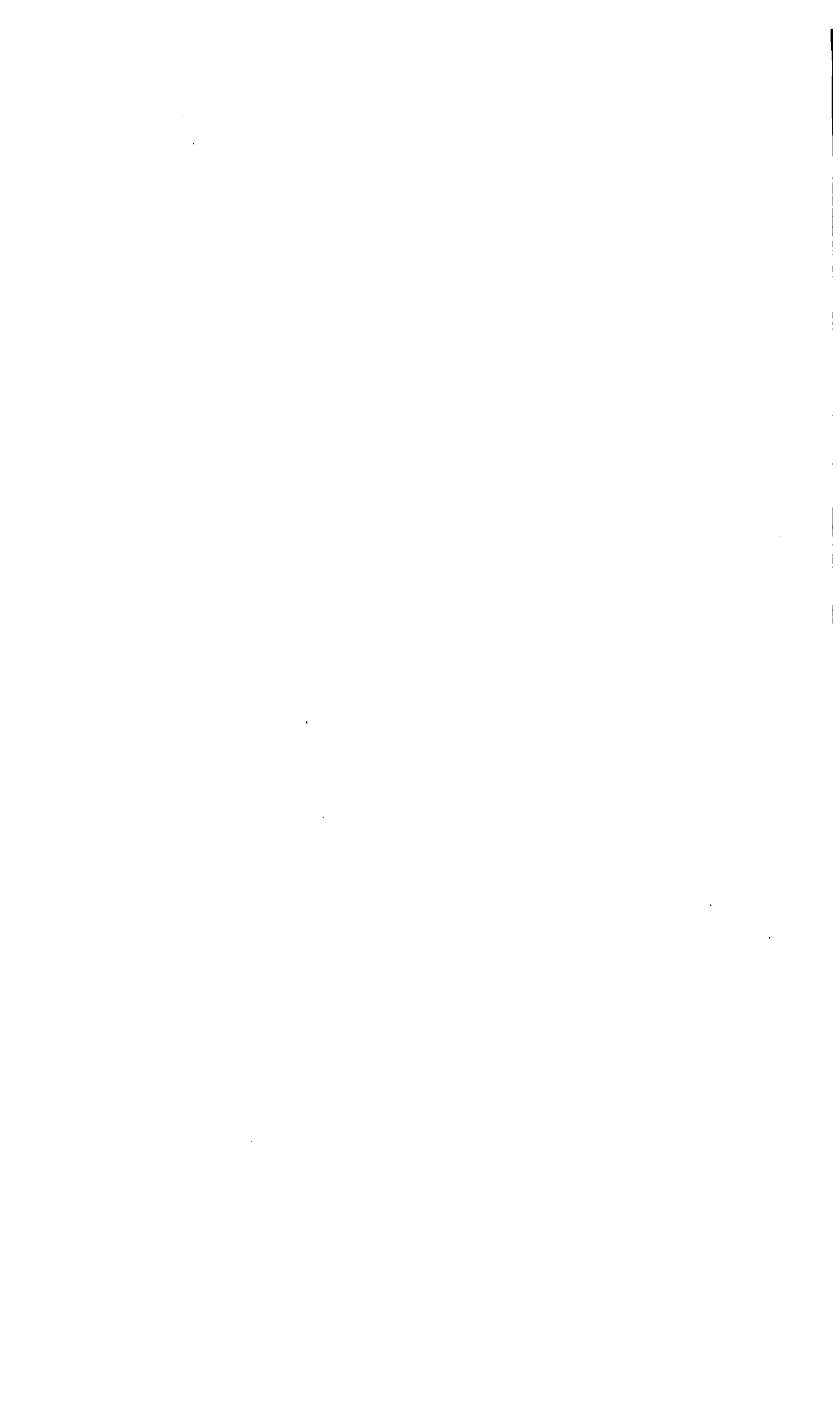
WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1884.



XV. SITZUNG VOM 13. JUNI 1884.

Herr Prof. Dr. F. Toula an der technischen Hochschule in Wien spricht den Dank aus für die ihm zur Fortsetzung seiner geologischen Forschungen im westlichen Balkan und in den angrenzenden Gebieten auch für das Jahr 1884 von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften gewährte Reiseunterstützung, sowie für die ihm zu diesem Zwecke überdies erwirkte Staatssubvention.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach in Prag übersendet eine Mittheilung, betreffend die Fixirung einer sehr flüchtigen Erscheinung durch ein photographisches Momentbild.

Herr Prof. Dr. Eduard Tangl an der Universität Czernowitz übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Zur Lehre von der Continuität des Protoplasmas im Pflanzengewebe."

Herr Dr. M. Löwit, Privatdocent und Assistent am Institute für experim. Pathologie der deutschen Universität in Prag, übersendet eine zweite Mittheilung seiner „Beiträge zur Lehre von der Blutgerinnung: II. Über die Bedeutung der Blutplättchen".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Analytische Bestimmung der regelmässigen convexen Körper in Räumen von beliebiger Dimension", von Herrn Prof. Dr. A. Puchta an der deutschen Universität in Prag.

2. „Integration der linearen Differentialgleichungen höherer Ordnung". II. Abhandlung von Herrn Dr. L. Grossmann in Wien.

Ferner legt der Secretär zwei von Herrn Albert Cobenzl in Wiesbaden behufs Wahrung der Priorität eingesendete versiegelte Schreiben vor. Dieselben führen die Aufschriften:

1. „Über stickstoffhältige Derivate der Kohlehydrate“ (Nr. III).
2. „Über die Chinaalcaloide“ (Vorläufige Mittheilung).

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Berthold Schudel: „Über den Propylidendipropyläther.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia nacional de ciencias en Córdoba: Boletin. Tomo VI. Entrega 1ª. Buenos Aires, 1884; 8°.

Académie de Médecine: Bulletin. 48ᵉ année, 2ᵉ série, tome XIII. Nos. 19—22. Paris, 1884; 8°.

Academy of Natural Sciences of Philadelphia: Proceedings. Part III. November and December, 1883. Philadelphia, 1884; 8°.

Akademie der Wissenschaften, königl. Bayerische: Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe. XIV. Band. III. Abtheilung. München, 1883; 4°.

— — — Von der Hesse'schen Determinante der Hesse'schen Fläche dritter Ordnung von Gustav Bauer. München, 1883; 4°.

— Neue Beobachtungen über die tägliche Periode barometrisch bestimmter Höhen, von Carl Max von Bauernfeind. München, 1883; 4°. — Das baierische Präcisions-Nivellement VI. Mittheilung von Carl Max v. Bauernfeind. München, 1883; 4°. — Über die reducirte Länge eines geodätischen Bogens und die Bildung jener Flächen, deren Normalen eine gegebene Fläche berühren, von A. v. Braunmühl. München, 1883; 4°. — Bestimmung der Länge des einfachen Sekundenpendels auf der Sternwarte zu Bogenhausen, von Carl v. Orff München, 1883; 4°. — Über die Methoden in der botanischen Systematik, insbesondere die anatomische Methode. Festrede, von Ludwig Radlhofer, München, 1883; 4°.

— — Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe. 1883. Heft III. München, 1884; 8°.

Alterthums-Verein zu Wien: Berichte und Mittheilungen. Band XXII. Wien, 1883; 4⁰.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XXII. Jahrgang. Nr. 14—16. Wien, 1884; 8⁰.

Archivio per le scienze mediche. Vol. VII, fascicolo 4⁰. Torino, 1884; 8⁰.

Central-Commission. k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1881, VIII. Heft. Wien, 1884; 8⁰.

— — Österreichische Statistik, V. Band, 1. Heft. Bewegung der Bevölkerung der im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder in den Jahren 1881 und 1882. Wien, 1884; fol.

— — k. k. zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale: Mittheilungen. X. Band, 1. Heft. Wien, 1884; 4⁰.

Central-Station königl. meteorologische: Beobachtungen der meteorologischen Station im Königreiche Baiern. Jahrgang V. Heft, 4. München, 1883; 4⁰.

— — Übersicht über die Witterungsverhältnisse im Königreiche Baiern während des Februar, März und April 1884; folio.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VIII. Nr. 38 bis 41. Cöthen, 1884; 4⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVIII. Nos. 19—21. Paris, 1884; 4⁰.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. V. Jahrgang, 1884. Heft V. Mai. Berlin, 1884; 4⁰.

Gesellschaft, Astronomische: Vierteljahresschrift. XIX. Jahrgang, 1. Heft. Leipzig, 1884; 8⁰.

— deutsche, chemische: Berichte. XVII. Jahrgang, Nr. 8. Berlin, 1884; 8⁰.

— naturforschende zu Leipzig: Sitzungsberichte, X. Jahrgang 1883. Leipzig, 1884; 8⁰.

— physikalisch-chemische: Journal. Band XVI. Nr. 3—5. St. Petersburg, 1884; 8⁰.

Institute, the Anthropological of Great Britain and Ireland: The Journal. Vol. XIII. Nr. 4. London, 1884; 8⁰.

Johns Hopkins University: American Journal of Mathematics. Vol. VI. Nr. 4. Baltimore, 1884; 4⁰.

Johns Hopkins University: American Chemical Journal. April, 1884. Baltimore; 8⁰.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band XXIX. Nr. 6, 7 und 8. Leipzig, 1884; 8⁰.

Kiew: Universitäts-Nachrichten. Band XXIV. Nr. 1—4. Kiew, 1884; 8⁰.

Landes-Museum naturhistorisches von Kärnten: Jahrbuch. XVI. Heft. Klagenfurt, 1884; 8⁰.

— — Bericht über die Wirksamkeit 1883. Klagenfurt 1884; 8⁰.

— — Diagramme der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Klagenfurt von Ferd. Seeland. December 1882 bis Novembeer 1883. Klagenfurt; folio.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXX. Band, 1884. V. und Ergänzungsheft Nr. 74. Gotha, 1884; 4⁰.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 28ᵉ année, 3ᵉ série, tome XIV, 510ᵉ livraison. Juin 1884. Paris 4⁰.

Nature. Vol. XXX. Nos. 760—762. London, 1884; 8⁰.

Reichsanstalt k. k. meteorologische: Jahrbuch. Jahrgang 1884. XXXIV. Band. Nr. 2. April bis Juni. Wien, 1884: 8⁰.

Repertorium der Physik. XX. Band, 3. und 4. Heft. München und Leipzig, 1884; 8⁰.

Società Adriatica di Scienze naturali in Trieste: Bollettino. Vol. VIII. Trieste, 1883—84; 8⁰.

Société Impériale des Amis d'histoire naturelle d'Anthropologie et d'Ethnographie. Moscou, 1883. 4⁰.

— Impériale des Naturalistes de Moscou: Bulletin: Année 1883. Nr. 3. Moscou, 1884; 8⁰.

— mathématique de France: Bulletin. Tome XII. Nr. 1. Paris, 1884; 8⁰.

Society the American philosophical: Proceedings. Vol. XX. Nr. 113. Philadelphia, 1883; 8⁰.

— — Transactions. Vol. XVI, New series. Part I. Phyladelphia, 1883; 4⁰.

Verein für Landeskunde von Niederösterreich: Blätter. N. F. XVII. Jahrgang, Nr. 1—12. Wien, 1883; 4⁰.

— — Topographie von Niederösterreich. II. Theil, 12. und 13. Heft. Wien, 1884; 4⁰.

Würzburg, Universität: Akademische Schriften pro 1882 bis 1883. 101 Stücke; 4⁰ und 8⁰.

XVI. SITZUNG VOM 19. JUNI 1884.

Das Curatorium der Schwestern Fröhlich-Stiftung in Wien übermittelt die von demselben veröffentlichte Kundmachung betreffs der Verleihung von Stipendien und Pensionen aus dieser Stiftung an Künstler oder Gelehrte.

Das c. M. Prof. Dr. R. Maly in Graz übersendet eine in seinem Laboratorium von Med. Dr. R. Herth ausgeführte grössere Arbeit, betitelt: „Untersuchungen über die Hemialbumose oder das Propepton".

Herr Dr. Rudolf Scharizer, Assistent am mineralogischen Museum der Universität Wien, übersendet eine Abhandlung: „Über Mineralien und Gesteine von Jan Mayen".

Der Secretär legt eine eingesendete Abhandlung: „Über die Extremitäten einer jungen Hatteria," von Herrn Dr. Franz Bayer, Gymnasiallehrer in Tábor, vor.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Konrad Natterer: „Über die Anlagerung von Chlorwasserstoff an Dichlorcrotonaldehyd."

Herr Dr. Leopold Tausch in Wien überreicht eine Arbeit: „Über einige Conchylien aus dem Tanganyika-See und deren fossile Verwandte."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie, Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique: Bulletin. 53e année, 3e série, tome 7. Nr. IV. Bruxelles, 1884; 8°.

— impériale des sciences de St. Pétersbourg: Bulletin. Tome XXIX. Nr. 2. St. Pétersbourg, 1883; 4°.

— — Mémoires. Tome XXXI, Nrs. 5—9. St. Pétersbourg 1883; 4°.

Accademia, R. delle scienze di Torino: Atti. Vol. XIX, Disp. 2ª e 3ª. Torino, 8⁰.

Akademie der Wissenschaften, kaiserliche: Repertorium für Meteorologie. Band VIII. St. Petersburg, 1883; gr. 4⁰.

— königl. der Wissenschaften: Öfversigt af Förhandlingar. 40. de Årg. Nrs. 8, 9 & 10. Stockholm, 1884; 8⁰.

— königl. Vitterhets Historie och Antiquitets: Månadsblad. 11. Årgången 1882. Stockholm, 1883; 8⁰. — 12. Årgången 1883. Stockholm, 1883—84; 8⁰.

Archiv der Mathematik und Physik. Inhaltsverzeichniss zu Theil LV—LXX. Leipzig, 1884; 8⁰.

Association, the American for the Advancement of science: Proceedings. 31st meeting held at Montreal, Canada, August, 1882. Salem, 1883; 8⁰.

Ateneo veneto: Revista mensile di scienze, lettere ed arti Ser. VII. Vol. II, Nrs. 3—6. Venezia, 1883; 8⁰. Serie VIII. Vol. I. Nrs. 1—2. Venezia, 1884; 8⁰.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3ᵉ période, tome XI. Nro. 5. — Genéve, Lausanne, Paris, 1884; 8⁰.

Central-Observatorium, physikalisches; Annalen. Jahrgang 1882. Theil. I. St. Petersburg, 1883; folio.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VIII. Nr. 42—45. Cöthen, 1884; 4⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVIII. No. 22. Paris, 1884; 4⁰.

Geological Survey of India: Records. Vol. XVII, part 2. 1884. Calcutta; 8⁰.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVII. Jahrgang. Nr. 9. Berlin, 1884; 8⁰.

— österreichische zur Förderung der chemischen Industrie; Berichte. VI. Jahrgang Nr. 1. Prag, 1884; 4⁰.

Halle — Wittenberg, Universität: Akademische Schriften pro 1883. — 131 Stücke 4⁰ u. 8⁰.

Hydrographisches Amt, Marine-Bibliothek: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Vol. XII. Nr. 3 u. 4. Pola, 1884; 8⁰.

Istituto Veneto, reale di scienze, lettere ed arti: Atti. Tomo I°, serie 6ª Dispensa 4—10. Venezia, 1882—83; 8°. — Tomo II°, serie 6ª, Dispensa 1ª & 2ª. Venezia, 1883—84; 8°.

Kriegsmarine, k. k.: Kundmachungen für Seefahrer und Hydrographische Nachrichten. Jahrgang 1884. Heft 2 & 3. Pola, 1884; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXX. Band, 1884. VI. Gotha; 4°.

Nature. Vol. XXX. Nr. 763. London, 1884; 8°.

Naturforscher-Verein zu Riga: Correspondenzblatt. XXVI. Riga, 1883; 8°.

Observatoire impérial de Rio de Janeiro: Bullettin astronomique et météorologique. Nr. 11. Rio de Janeiro, 1883; folio.

Osservatorio del real collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bollettino mensuale. Ser. II., Vol. III. Nos. 11 & 12. Torino, 1883; 4°. — Vol. IV. Nos. I & II, Torino, 1884; 4°.

Reichsanstalt k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 9. 1884. Wien, 8°.

Reichsforstverein, österreichischer: Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen. N. F. II. Band. II. Quartal. Jahrgang 1884. Wien, 1884; 8°.

Repertorium der Physik. XX. Band, 5, Heft. München und Leipzig, 1884; 8°.

Società Toscana di scienze naturali residente in Pisa: Atti. Vol. VI. Fasc. 1°. Pisa, 1884; 8°.

Society of Chemical Industry: The Journal. Vol. III. Nr. 5. Manchester, 1884; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXIV. Jahrgang. Nr. 19 bis 24. Wien, 1884; 4°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. V. Jahrgang, Nr. 6—8. Wien, 1884; 8°. Ausserordentliche Beilage Nr IV. Wien, 1884; 8°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. IV. Jahrgang 1884. 6. Heft. Juni. Berlin, 1884; 4°.

Untersuchungen über die Hemialbumose oder das Propepton.

Von Dr. Robert **Herth.**

(Aus dem Laboratorium des Prof. R. Maly in Graz.)

Bekanntlich ist das Verhalten einer aus Eiweiss gewonnenen, vom Neutralisationspräcipitat getrennten Verdauungslosung ein sehr verschiedenes, je nachdem die Einwirkung der Pepsinsäure kurze oder längere Zeit stattfand, in der Weise, dass gewisse, für Albuminlösungen charakteristische Reactionen mit fortgesetzter Dauer der Digestion immer geringere Ausschläge geben.

In solchen Lösungen, durch kurze Verdauungszeit erhalten, entstehen, im Gegensatz zu reinen Peptonlösungen, starke Niederschläge durch Kochsalz und Essigsäure, durch Salpetersäure und durch verschiedene Metallsalze, die aber, abweichend vom Verhalten gewöhnlicher Eiweisslösungen, die Eigenthümlichkeit zeigen, sich beim Erwärmen zu lösen, beim Abkühlen wieder aufzutreten.

Ich hatte in einer diesen Gegenstand berührenden Arbeit [1] Gründe angeführt für die Überzeugung, dass diese Reactionen, welche dem Pepton zugeschrieben wurden, ihr Eintreten der wechselnden Beimengung nicht peptonisirten Eiweisses verdankten und dieser Ansicht hat sich später auch Henninger [2] angeschlossen.

---

[1] R. Herth. Über die chemische Natur des Peptons und sein Verhältniss zum Eiweiss. LXXVI. Bd. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. 1877.

[2] De la nature et du rôle physiol. des peptones. Compt. rend. 86. Paris 1878.

Schmid-Mühlheim[1] aber hat zuerst mit Bestimmtheit ausgesprochen, dass es sich hier um einen Eiweisskörper sui generis handle, dessen Bildung dem Pepton vorhergehe und diesem den passenden Namen Propepton beigelegt.

Von Salkowski[2] wurde sodann auf die Identität dieses Eiweisskörpers mit der von Kühne entdeckten „Hemialbumose“[3] hingewiesen, welche letztgenannter Forscher durch Einwirkung verdünnter Säuren auf Eiweiss dargestellt, aber auch bereits als Product der Pepsinverdauung erkannt hatte.

Die bisher von den meisten angewandte Methode der Darstellung bestand in der schon von Place[4] und von Huizinga[5] angegebenen Fällung durch Essigsäure und Kochsalz und hat, nach den Angaben von Pekelharing, Huizinga bereits das eigentliche Pepton von der also ausgefällten Substanz getrennt und letztere α-Pepton genannt.

Pekelharing[6] selbst hat dann nachgewiesen, dass die angeführten eigenthümlichen Reactionen, wie sie auch Adamkiewicz[7] an seinem als „Pepton“ bezeichneten Eiweissgemenge bemerkt hatte, eben durch diesen aus der rohen Verdauungslösung durch Kochsalz und Essigsäure fällbaren, von ihm ebenfalls irrthümlich „Pepton“ genannten Körper bedingt seien.

In einer neueren Arbeit hat Kühne zusammen mit Chittenden diesen Körper einer ausführlicheren Untersuchung unterzogen, dabei die Identität der durch Pepsinverdauung erhaltenen Hemialbumose mit dem im Harn eines Osteomalacischen von ihm aufgefundenen Eiweisskörper nachgewiesen.

Als besonders charakteristisch wird von diesen Autoren zunächst das schon früher von Kühne angegebene, so höchst

---

1 Arch. f. Anatom. u. Physiol. Physiol. Abth., 1879. S. 40.

2 Virchow's Arch. Bd. 81. 1880.

3 Verhandlungen d. naturwissensch. Vereines zu Heidelberg. I. Bd. 4. Heft. 1876.

4 Onderzoekingen gedaan in het physiol. Laborat. der Leiden'sche Hoogschol 1870.

5 Maandblatt voor Naturwetenschapen 3 Jaarg. 1873. p. 29.

6 Pflüger's Archiv Bd. XXII. 1880.

7 Virchow's Archiv Bd. LXXII S. 431 u. Bd. LXXV S. 144. 1877.

eigenthümliche Verhalten zur Salpetersäure angeführt; sodann die Gerinnbarkeit in gewissen Lösungsgemischen bei weit unter 100° C. liegenden Temperaturen und die merkwürdige Löslichkeit der Gerinsel bei steigender Temperatur bis zur Siedhitze; ferner die Löslichkeit fast aller mit Reagentien (auch einer Anzahl Metallsalze) erzeugten Fällungen bei 100° C.

Zugleich wird auf die eigenthümliche Schwierigkeit hingewiesen, welche die Beantwortung der einfachen Frage macht, ob die Hemialbumose im Wasser löslich sei oder nicht.

Kühne ist geneigt, eine lösliche und eine unlösliche Modification zu unterscheiden.[1]

Pekelharing hat aus dem Verhalten seines „Peptons", wie schon Adamkiewicz aus demjenigen seines Eiweissgemisches, geschlossen, dass das „Pepton" sowohl in kaltem als in heissem Wasser schwer löslich sei, am besten dagegen sich in lauem Wasser auflöse.

Salkowski und Andere erhielten leicht lösliche Producte, die aber doch gelegentlich ohne ersichtliche Ursache, in Betreff der Klarheit ihrer Lösungen zu wünschen übrig liesen, — und so wird man bei eigenen Versuchen unter Benützung des meist gebräuchlichen Verfahrens in der That meistens auch die Sache finden, man wird ausserdem fast stets Schwierigkeiten haben, eine oder die andere Erscheinung an Lösungen verschiedener Darstellung ein zweites oder drittesmal genau so wie vielleicht beim ersten Versuch hervorzurufen, mit Ausnahme der so gut wie unfehlbaren Kühne'schen Reaction mit Salpetersäure.

Berücksichtigt man noch die Differenzen in den Resultaten der Elementaranalysen, die Kühne und später Andere mittheilten, und die im Kohlenstoffgehalt der Fibrin-Hemialbumose 1·4 pCt., im Stickstoffgehalt ebensoviel betragen, so muss man sich wirklich die Frage vorlegen, ob man in Bezug auf diese Substanz sich nicht vielleicht in demselben Irrthum befinde, der so lange für die Lehre vom Pepton verhängnissvoll war; ob nicht auch hier ein Gemenge verschiedener Körper vorliege.

---

[1] Über die nächsten Spaltungsproducte der Eiweisskörper. Zeitschrift für Biologie v. Kühne u. Voit XIX. Bd. 2. Heft. 1883.

Gibt doch ein neuerer Autor, Danilewski[1] dieser Möglichkeit einen bestimmten Ausdruck, indem er sagt: „Il est hors de doute, que nous avons dans la propepton (Hemialbumose) un mélange de plusieurs corps syntoprotalbiques.“

Die vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich daher auf folgende Fragen:

1. Ist die bisher als Hemialbumose, resp. Propepton bezeichnete Substanz ein chemisches Individuum?
2. Ist dieselbe oder sind ihre eventuellen Bestandtheile als Spaltungsproducte des Albumins zu betrachten; welches ist das Verhältniss zu den eigentlichen Eiweisskörpern, speciell zu der Muttersubstanz und welches zum Pepton?
3. Worauf beruhen die thatsächlich vorhandenen wesentlichen Differenzen von den bisher bekannten Eiweisskörpern?

Bei dem eingeschlagenen Wege bin ich vor allem von der Voraussetzung ausgegangen, dass die Garantie für die Reinheit der einzelnen auf ihr chemisches Verhalten geprüften, schliesslich zur Elementaranalyse verwendeten Körper, durchaus nicht auf einzelnen Farben- und Fällungsreaktionen, und zumal nicht auf der Anwendung irgend einer in ihren Einzelheiten nicht vollständig klar übersehbaren Darstellungsmethode beruhen dürfe, sondern habe gesucht, die verschiedenen Einflüsse, welche bei ihrem Zusammenwirken die Erscheinungsformen wesentlich zu ändern im Stande sind, möglichst isolirt zu prüfen und so ein Gesammtbild zu gewinnen, das ein Urtheil über die fraglichen Punkte gestatten könnte.

Es wurde zu diesem Zwecke zunächst der durch Essigsäure und Kochsalz aus einer vom Neutralisationspräcipitat getrennten Verdauungslösung erhaltene Niederschlag auf verschiedene Weise in eine Anzahl Fractionen zerlegt und diese auf etwaige Differenzen geprüft.

Die ziemlich bedeutenden Verschiedenheiten der Drehungsconstante, welche bekanntlich die einzelnen Eiweissmodificationen in ihren Lösungen zeigen, liesen hoffen, dass zu diesem Zwecke die Untersuchung der Einwirkung auf das polarisirte Licht von

---

[1] Archiv des sciences physiques et naturelles XIII Per. Tome VII. Genève, 1882.

Nutzen sein könnte, ohne dass jedoch diesem einzelnen Hilfsmittel mehr Gewicht beigelegt worden wäre, als dem Verhalten zu den verschiedenen chemischen Agentien.

Von solchen wurden für besonders massgebend erkannt und daher einer eingehenden Prüfung unterzogen:

a) das Verhalten zu Wasser verschiedener Temperaturgrade,
b) das zu Alkalien und Säuren,
c) zu neutralen Salzen der Alkalien und Metalle.

Schliesslich wurde an Präparaten, für welche nach der Art ihrer Darstellung und ihres chemischen Verhaltens die Bezeichnug der Reinheit in Anspruch genommen werden konnte, die percentische Zusammensetzung ermittelt.

Fractionirte Untersuchung der Essigsäure-Kochsalz-Fällung.

Das Ausgangsmaterial war das auch den meisten bisherigen Untersuchungen zu Grunde liegende Fibrin. Die Verdauungslösungen wurden theils durch eigene Bereitung, theils durch Auflösen von Peptonum siccum des Handels[1] gewonnen, dann mit Essigsäure und Kochsalz bis zur möglichsten Ausbeute versetzt und nach Wiederauflösung des von der Flüssigkeit getrennten Niederschlags diese Procedur der Fällung mehrmals wiederholt. Die letzterhaltene Lösung wurde heiss filtrirt, eingeengt und auf mehrere Dialysatoren vertheilt.

Bei täglich drei- bis viermaligem Wasserwechsel war nach 4×24 Stunden im Aussenwasser keine Chlorreaction mehr zu erhalten; die klare Lösung wurde hienach zum dünnen, auch beim Abkühlen klar bleibenden Syrup eingeengt, zweimal durch starken Alkohol gefällt und im luftverdünnten Raum über Schwefelsäure getrocknet.

Das gelbliche Pulver enthielt nach mehrmonatlichem Verweilen im Trockenraum noch 6 bis 8 Pct. Wasser, und gab, bei 105° C. auf constantes Gewicht gebracht, im Mittel 0·18 Pct. Gesammtasche, darunter 0·12 Pct. in Wasser löslicher Bestandtheile.

---

[1] Ein grosser Theil von vorzüglich geeigneter Beschaffenheit war von Herrn Dr. Witte in Rostock dem hiesigen Laboratorium freundlichst überlassen worden.

2·045 Grm. hinterliessen 0·0023 Grm. in Wasser löslicher und
0·0040 „ Gesammtasche (= 0·19 Pct.)
1·7283 „ gaben 0·0023 „ löslicher und
0·0030 „ Gesammtasche (= 0·17 Pct.)

Diese, sowie alle weiteren Aschenbestimmungen geschahen mit wenigstens 1 Grm. Substanz, durch sehr langsames Verkohlen und Extraction der Kohle, nebst deren Asche mit Wasser.

Es war nun beabsichtigt, die wiedergelöste Substanz fractionirt mit Alkohol zu fällen, doch zeigte sich das Hinderniss, dass schon eine geringe Menge davon die concentrirte Lösung in eine Gallerte verwandelte. Desshalb wurde die trockene Masse fractionirt mit Alkohol ausgezogen; zuerst mit 70percentigem (Fract. I), danach mit 60-percentigem und zuletzt mit solchem von 30Pct.; der ungelöste Rückstand ist als Fraction IV bezeichnet. Eine Erschöpfung des jeweiligen Rückstandes durch Alkohol fand nicht statt.

Diese Fractionen wurden, nach Abdunsten des Alkohols, über Schwefelsäure getrocknet und sollten nun auf etwaige Unterschiede in ihrem Verhalten untersucht werden.

Die Lösungen sämmtlicher Fractionen reagirten sauer, jedoch in ungleichem Grad; ihr Säuregrad wurde durch Titriren bestimmt und hiezu eine Lauge mit 0·01088 NaOH in 1 CC., als Indicator Lakmus und zwar in Form des Papiers benützt.

Die Lösungen waren 3percentige und wurden, um die während des Zusatzes der Lauge eintretende, sehr störende Trübung zu beseitigen, mit etwas Kochsalzlösung versetzt.

Zur polarimetrischen Bestimmung diente ein Wild'scher Apparat, der die Ablesung in zwei Quadranten gestattete; die Rohrlänge war 200 Mm., die Zimmertemperatur 17 bis 18° C., die Beleuchtung geschah durch eine Gasflamme.

Auch hiezu wurden 3percentige Lösungen verwendet.

Fraction I (Auszug mit 70percentigem Alkohol).

Leicht und vollständig im Wasser löslich; durch Eisen-, Kupfer-, Blei- und Silbersalze nicht im mindesten getrübt.

Durch wenige Tropfen concentrirter Kochsalzlösung entsteht ein beträchtlicher Niederschlag in der Eprouvette.

Die sechs Ablesungen am Wild'schen Apparat ergaben im Mittel 3·85° Linksdrehung.

10 CC. der 3percentigen Lösung erforderten an Lauge im Mittel von zwei Bestimmungen 0·95 CC., entsprechend 0·0155 Grm. Essigsäure = 5·16 Pct. des Trockenrückstandes.

Fraction II. (Auszug mit 60percentigem Alkohol).

Abgelesen wurden im Mittel 3·86°.

10 CC. erforderten 0·93 CC. Lauge, entsprechend 0·0152 Essigsäure = 5 Pct. des Rückstandes.

Im Übrigen verhält sich diese Fraction genau wie die erste.

Fraction III. (Auszug mit 30percentigem Alkohol).

Mittelzahl der Ablesungen 3·98°.

20 CC. verlangten im Mittel 1·68 CC. Lauge, entsprechend 0·0274 Essigsäure = 4,5 Pct.

Ein weiterer Unterschied gegenüber den ersten Fractionen (in Bezug auf das Verhalten zu den angeführten Salzen und Bezug auf Löslichkeit) besteht nicht.

Fraction IV.

Dieser nach dem Extrahiren mit Alkohol zurückgebliebene Rest unterscheidet sich von den anderen Fractionen durch die nur theilweise Löslichkeit in Wasser; je öfter der Rest mit Wasser behandelt wird, um so weniger wird von demselben auch beim Erwärmen in Lösung gebracht, ohne dass eine Grenze zu bestimmen wäre, wann vom Wasser nichts mehr aufgenommen wird.

Die aufeinander folgenden Wasserauszüge reagiren immer weniger sauer, die Fällung durch Chlornatrium wird immer schwächer, die durch Metallsalze umgekehrt zunehmend stärker, doch so, dass beim Erwärmen wieder Aufhellung der trüben Flüssigkeit eintritt.

Der erste Wasserauszug, durch wiederholtes Filtriren geklärt und zu einer 3percentigen Lösung verdünnt, zeigte im Mittel von sechs Ablesungen eine Linksdrehung von 4·1°. 20 CC. verlangten im Mittel von drei Titrirungen 1·14 CC. Lauge, entsprechend 0·0186 Grm. Essigsäure = 3·1 Pct. des Rückstandes. Eine Zusammenstellung mag den Überblick erleichtern. Der Säuregrad, auf Essigsäure bezogen, ist in Percenten der Trockensubstanz und darunter der absolute Säuregehalt der Flüssigkeit (in 100 CC.) angegeben.

	I	II	III	IV
Säuregrad in Pct.	5·16	5	4·56	3·1
Säure in 100 CC.	0·155	0·152	0·137	0·093
Ablenkung...........	3·85°	3·86°	3·98°	4·1°
Specifische Rotation...	67·6	67·8	69·4	70

Diese Übersicht und die Beachtung des Verhaltens der vierten Fraction zeigt, dass die Löslichkeit im Wasser und die Fällbarkeit durch Chlornatrium in geradem, die Fällbarkeit durch Metallsalze und das Drehungsvermögen in umgekehrtem Verhältniss zum Säuregrad stehen.

Die sämmtlichen Differenzen zwischen den drei ersten Fractionen und der vierten, nach dem Extrahiren mit Alkohol zurückgebliebenen, verschwinden sofort, wenn der Säuregehalt der letzteren durch Zusatz von etwas Essigsäure ergänzt wird.

Es wurde also die noch übrig gebliebene Hauptmasse der letzten Fraction, welche feucht auf Lakmus gebracht, dieses schwach röthete, mit sehr verdünnter Essigsäure auf dem Wasserbad erwärmt, und unter Zusatz kleiner Mengen Säure nach und nach in Lösung gebracht.

Da auf diese Weise der Säuregehalt der Lösung etwas hoch ausgefallen war, so wurde, um denselben mehr mit dem der früheren Fractionen in Einklang zu bringen, die Lösung für 2×24 Stunden in den Dialysator gebracht, und, nach Bestimmung des Rückstandes, ein Theil zu einer 3percentigen Lösung verdünnt.

Die Bestimmungen ergeben für diese Lösung folgende Werthe

Säure in Pct.	Säure in 100 CC.	Ablenkung.	Specif. Rotation.
5·4	0·162	3·87°	68·18

Der Werth für die specifische Rotation ist das Gesammtmittel aus zwei Reihen von Ablesungen mit je sechs Einzelbestimmungen, deren Mittel je 3·85° und 3·89° war. Hiernach

sind also auch die Unterschiede im Drehungsvermögen als vom Säuregrad abhängig anzusehen, so dass die Anwesenheit der Säure nicht blos einfach durch Verminderung des Gehaltes an activer Substanz sich geltend macht, sondern die Rotationsfähigkeit dieser selbst zu vermindern im Stande ist, ein Umstand, der schon für eine innigere Beziehung zwischen Säure und Eiweisskörper, wie sie im Folgenden näher begründet werden soll, zu sprechen vermag.

Die an den vier Fractionen gemachten Beobachtungen ergaben also die vollständige Abhängigkeit der Unterschiede ihres Verhaltens vom Säuregehalt, und damit die Uebereinstimmung derselben gegenüber den in Anwendung gebrachten Prüfungsmethoden.

Zu dem gleichen Resultate gelangt man in mehr directer Weise, wenn die Fractionirung statt in der angegebenen Weise, durch fractionirte Fällung mit Essigsäure und Kochsalz vorgenommen wird.

Hat man die kleinen Differenzen im Säuregehalt der dialysirten Lösungen ausgeglichen, so zeigen diese unter sich und mit den ersten beiden Fractionen obiger Tabelle eine solche Übereinstimmung, dass weder mit den genannten chemischen Agentien, noch durch den Polarisationsapparat irgend welche wesentlichen Differenzen erkennbar sind.

Ich habe es absichtlich vermieden, einen absoluten Werth für die specifische Rotation aufzustellen, nicht sowohl wegen der fehlenden Vervollkommnungen an dem gegenwärtig disponiblen Apparat, als besonders, weil an solchen Lösungen die Vorbedingungen hiezu allzuviel zu wünschen übrig lassen und eine Anzahl an sich geringfügiger Ungenauigkeiten sich ohne Zweifel allzusehr summiren, um einer derartigen Berechnung grossen Werth zu verleihen.

Es ist bisher ohne Weiteres die Annahme gemacht worden, dass die sauere Reaction der Lösungen durch die Gegenwart von Essigsäure bedingt sei, was nach der Darstellungsart und dem Einfluss der Säure auf Fraction IV auch erlaubt schien.

Erwägt man aber gerade die Art der Darstellung, die viertägige Dialyse, welche den Aschegehalt auf kaum 2 pro mille herabbrachte und trotzdem, im Widerspruch mit dem allgemeinen

Verhalten von Säuren und Salzen bei der Dialyse, einen relativ hohen Säuregehalt bestehen liess, so kann man sich nicht der Annahme entziehen, dass entweder die Essigsäure-Kochsalz-Fällung eine Essigsäureverbindung ist, oder dass dem gefällten Eiweisskörper an sich sauere Reaction zukomme.

Diese letztere Möglichkeit muss schon deshalb ins Auge gefasst werden, weil bekanntlich zahlreiche Angaben vorliegen, nach welchen verschiedenen Eiweisskörpern, sei es in Lösung oder im coagulirten Zustand, sauere Reaction zugeschrieben wird.

Ich erinnere nur aus neuerer Zeit an die Acid- und Alkalialbuminate von Mörner[1], von denen zumal die letzteren stark sauer reagirten; an die verschiedenen Eiweissgruppen Danilewski's, deren Trennung zum Theil auf der verschiedenen Reaction und der verschiedenen Löslichkeit in Alkohol beruht und gerade an das hier beobachtete Verhalten der vier Fractionen auffallend erinnert.

Die Frage kann durch einen einfachen Versuch entschieden und dadurch nachgewiesen werden, dass der Hemialbumose eine bedeutende Neigung zukommt, mit den verschiedensten Säuren eigenthümliche Verbindungen einzugehen, so dass es auffallend erscheint, wie diese Verhältnisse sich bisher so vollständig der Beachtung haben entziehen können. Und doch liefert gerade diese energische Neigung der Hemialbumose den Schlüssel zur Lösung der meisten Widersprüche in den bisherigen Angaben über das Verhalten und die Natur dieses Eiweisskörpers. Der Versuch wird, um diese Beziehungen überhaupt zur Anschauung zu bringen, am kürzesten in folgender Weise angestellt.

Eine etwas concentrirtere, saure Lösung von Hemialbumose, durch wiederholtes Ausfällen gereinigt, wird möglichst genau neutralisirt, mit einer gemessenen Menge einer Säure von bekanntem Gehalt und darauf mit so viel Kochsalz versetzt, dass ein reichlicher Niederschlag entsteht.

Dieser wird auf einem Filter gesammelt und mit gesättigter Kochsalzlösung gewaschen, bis diese neutral abfliesst, worauf,

---

1) A. H. Mörner: Studier öfver Alkalialbuminat och Syntonin. Upsala Läkareförenings Förhandlingar $12._{475}$. Nach Jahresbericht der Thierchemie Bd. 7. pag. 6.

um das anhaftende Salz von Filter und Niederschlag zu entfernen, mit etwas 10percentiger Salzlösung nachgewaschen wird.

Wird nun der Säuregehalt des Filtrats bestimmt, so findet man in diesem nur einen Theil der zugesetzten Säure, je nach der Menge der in der Lösung vorhanden gewesenen Hemialbumose und je nach dem zugesetzten Säureüberschuss.

Der fehlende Rest der Säure aber wird als Lösung genau in der des Niederschlages aufgefunden.

Die Ausschläge sind stets sehr bedeutend, wie spätere quantitative Versuche dieser Art zeigen werden; ja es kann, wenn man auf vollständige Ausfällung verzichtet, der Versuch in der Weise angeordnet werden, dass das Filtrat kaum sauer reagirt, während ein Theilchen des Präcipitats, mit Wasser abgespült und dann gelöst, Lakmus so grell röthet, wie ein Tropfen der reinen Säure. Der Niederschlag hat also in diesem Fall die zugesetzte Säure nahezu vollständig aufgenommen.

Dieser Versuch, mit verschiedenen Säuren angestellt, fällt stets in gleicher Weise aus; er beweist, dass es sich hier um Verbindungen der Hemialbumose mit Säuren handelt.

Säure-Hemialbumosen.

Bei der Darstellung ist es gerathen, einige Kautelen einzuhalten, theils um die Beziehungen der Säure zur Hemialbumose besser hervortreten zu lassen, theils um keine unnöthigen Mengen von Chlornatrium in den Niederschlag zu bekommen und so die Dialyse über einen allzugrossen, fäulnissgefährlichen Zeitraum verlängern zu müssen.

Da die Ausfällung der Hemialbumose auf dem Zustandekommen einer in starker Kochsalzlösung unlöslichen Säureverbindung beruht, so scheint es zweckmässig, beide Bestandtheile hienach zu reguliren.

Ist daher der Gehalt einer Lösung an Hemialbumose ungefähr bekannt, so ist zur Erzielung der grösstmöglichen Ausbeute eine Säuremenge von etwa 8—10 Pct. der als Trockenrückstand bestimmten Hemialbumose zweckdienlich. Diese Menge genügt einerseits vollständig zur Ausfällung und bedingt andererseits keinen Verlust, der übrigens bei Anwendung von Salz-

säure weniger zu fürchten ist als bei grösserem Überschuss von Essigsäure.

An Kochsalz ist unter diesen Umständen keine Sättigung der Flüssigkeit nothwendig, sondern ein Gehalt von 21 Grm. auf 100 CC. ausreichend.

Die Hauptmasse der Säure-Hemialbumose scheidet sich hiedurch in der bekannten Form des compacten Klumpens aus, ein kleiner Theil bleibt mehr flockig. Nach dem Absetzen wird durch ein Filter decantirt und mit gesättigter, später mit 10percentiger Kochsalzlösung gewaschen. Dieser Niederschlag zieht sich im Laufe der nächsten Stunden immer mehr zusammen und presst die eingeschlossene Salzlösung so vollständig aus, dass er sich jetzt ohne Weiters meist klar im Wasser auflöst; aus dieser Lösung wird, eventuell mehrmals, die Säureverbindung wieder durch Chlornatrium abgeschieden, jedoch ohne weiteren Säurezusatz. Man kann die Ausfällung aus solchen Lösungen durch Kochsalz allein beliebig oft bewirken, ohne wesentliche Einbusse am Säuregehalt der ausgeschiedenen Säureverbindung.

Bei dieser Gelegenheit verdient eine Eigenthümlichkeit der Hemialbumose Erwähnung, welche sich wiederholt unter ganz verschiedenen Umständen geltend macht. Es findet nämlich ein wesentlicher Unterschied statt, ob eine bereits ausgeschiedene Säure-Hemialbumose mit einer 10percentigen Kochsalzlösung behandelt wird, oder ob eine klare, wässerige Lösung derselben auf einen solchen Salzgehalt gebracht wird. Während im ersten Fall, selbst nach 24stündigem Digeriren der ausgeschiedenen Säureverbindung mit 10percentiger Salzlösung die letztere vollkommen ihre neutrale Reaction behält, ist die Ausfällung aus einer Lösung der Säure-Hemialbumose durch Zusatz von Chlornatrium bis zu jenem Gehalt eine sehr unvollständige; der Salzgehalt muss vielmehr, um unter diesen Umständen die Ausscheidung möglichst vollkommen zu gestalten, auf etwa 21 Grm. in 100 CC. gebracht werden.

Eine quantitative Ausfällung findet aber selbst bei Sättigung mit Kochsalz und irgend welchem Säuregehalt nicht statt, mindestens einige Tausendtheile bleiben stets in Lösung, ein Umstand, der bei der Trennung der Hemialbumose vom Pepton wohl ins Gewicht fällt.

Ein gewisser Überschuss an Säure, zumal an Salzsäure, ist hiebei ohne Nachtheil; derselbe müsste schon ein sehr viel grösserer sein, als er hier in Anwendung kommt, sei es dass man eine berechnete Menge (etwa 10 Pct. vom Gewicht der Hemialbumose) hinzufügt, oder einfach so viel, als in der auf genannten Salzgehalt gebrachten Flüssigkeit noch Fällung bewirkt und schliesslich gerade deutlich sauere Reaction erhält.

Um bei Anwesenheit von 10 Pct. Chlornatrium die lösende Wirkung eines grösseren Säureüberschusses zur Erscheinung zu bringen, muss die Flüssigkeit längere Zeit erwärmt werden; dann erst geht ein beträchtlicher Theil der Hemialbumose trotz NaCl in Lösung und zwar mit der bekannten braunvioletten Farbe des Acidalbumins.

Mit Herabsinken des Salzgehaltes unter 10 Pct. wird die Ausfällung fortschreitend unvollständiger, aber auch gegenüber diesen salzarmen Lösungen macht sich noch deutlich das verschiedene Verhalten der in Lösung befindlichen und der ausgeschiedenen Hemialbumose geltend.

Gegenüber dem Kochsalz- und Säuregehalt einer Lösung kommt derjenige an Hemialbumose nur wenig in Betracht, höchstens insofern, als in sehr verdünnten Lösungen bisweilen die Ausscheidung in Form einer milchigen Trübung erfolgt, die sich schwer absetzt und leicht durchs Filter geht.

Die fast klare Lösung der auf solche Weise ausgeschiedenen Säureverbindung verliert ihren geringen Salzgehalt schon nach 2 bis 3×24 Stunden so gut wie vollständig durch die Dialyse und behält einen bestimmten Säuregehalt, auch wenn die Dialyse über jenen Zeitpunkt hinaus noch mehrmals 24 Stunden fortgesetzt wird; die Lösung in der Zelle bleibt klar und stark sauer. Durch noch länger fortgesetzte Dialyse kommt endlich eine Trübung des Zelleninhaltes zu Stande, doch kommt es eher zur Fäulniss, als sich auf diese Weise ein nennenswerther Niederschlag bildet und dann zeigt selbst dieser, ebenso wie die trübe, darüber stehende Flüssigkeit noch sauere Reaction.

Fällt man eine solche, durch protrahirte Dialyse trübe gewordene Flüssigkeit mit Alkohol, so erhält man hiedurch ein Präparat, das sich ganz übereinstimmend mit der oben angeführten vierten Alkoholfraction verhält. Es sind dies eben Säure-

hemialbumosen mit ungenügendem Säuregehalt. Solche trübe Lösungen lassen sich nicht durch Filtriren klären; ebensowenig durch Erwärmen und durch Einengen, oder durch Zusatz von Chlornatrium.

Die hier für die Dialyse angegebenen Zeiträume sind natürlich keine unveränderlichen zur Erreichung eines bestimmten Zustandes der Lösung, da sie durch verschiedene Umstände, wie die Häufigkeit des Wasserwechsels, Höhe der Schichte, Beschaffenheit der Membran etc. einigermassen beeinflusst werden. Die von mir bei diesen Versuchen eingehaltene Höhe der Flüssigkeitssäule in den Ringdialysatoren betrug etwa 0·5 bis 1 Cm.

Zum Schluss der Darstellung wird der klare Inhalt der Zelle zum dünnen Sprung eingeengt und mit Alkohol von etwa 96 Pct. gefällt. Dabei geht ein geringer Theil in den Alkohol über, nach Massgabe der entstandenen Verdünnung, während die Säurehemialbumose in Alkohol von jener Stärke unlöslich ist, und daher nach kurzem Waschen des Niederschlages mit solchem nichts mehr an denselben abgibt.

Da jede Säurehemialbumose gewisse Eigenthümlichkeiten besitzt und der Betrachtung ihre Vortheile bietet, so seien die einzelnen Darstellungen hier angeführt.

a) Essigsäure-Hemialbumose.

Diese eignet sich besonders, um das eigenthümliche Verhalten bei der Dialyse hervortreten zu lassen.

Präparat 1 war mehrmals aus seiner Lösung ausgefällt und 3×24 Stunden der Dialyse unterworfen, bis in dem seit 6 Stunden nicht gewechselten Aussenwasser die Chlorreaction ausblieb, danach eingeengt und mit Alkohol gefällt worden.

Das bei 105° C. getrocknete Pulver enthielt an Asche 0·42 Pct.

1·305 Grm. gaben in Wasser lössliche Asche 0·003 (= 0·23 Pct.)
1·305 „ „ Gesammtasche 0·005 (= 0·42 Pct.)

Dasselbe enthielt an Essigsäure 5·46 Pct.

10 CC. einer klaren Lösung des exsiccatortrockenen Pulvers gaben bei 105° C. einen Rückstand von 0·433 Grm.

10 CC. derselben Lösung erforderten an Lauge im Mittel von 3 Bestimmungen 1·45 CC. entsprechend 0·02366 Essigsäure (= 5·46 Pct.)

Präparat 2 verlor das Chlornatrium nach 3×24 Stunden durch die Dialyse; letztere wurde hierauf noch $1^1/_2 \times 24$ Stunden unterhalten und danach wie bisher verfahren.

Die Asche betrug 0·23 Pct. fast ganz in Wasser unlöslich; der Säuregehalt 4·86 Pct. an Essigsäure.

Präparat 3 genau ebenso gewonnen, nur wurde die dialysirte Lösung blos etwas eingeengt und direct untersucht.

Aschengehalt des Trockenrückstandes: 0·2 Pct., fast ohne in Wasser lösliche Bestandtheile.

Gehalt an Essigsäure: 5·1 Pct.

Die beiden letzten Präparate stammten von der fractionirten Essigsäure-Kochsalzfällung.

Nimmt man hiezu die beiden oben angeführten ersten Alkoholfractionen mit dem Essigsäuregehalt von 5·16 und 5·1 Pct., so bilden diese Präparate eine Reihe sehr nahe übereinstimmender Glieder.

Trotzdem zeigt schon die dritte Alkoholfraction, dass auch ein beträchtlich geringerer Säuregehalt die Eigenschaften einer Lösung nicht wesentlich verändert; umgekehrt werden sie es auch nicht durch Erhöhung des Säuregehaltes und es wird diese grössere Säuremenge auch bis zu einer gewissen Grenze beim Trocknen festgehalten.

Alle die angeführten Präparate wurden bei 105° C auf constantes Gewicht gebracht, bei mehreren alsdann die Temperatur durch einige Stunden auf 110° und selbst auf 115° C. gehalten; auch jetzt lösten sich stets die Rückstände klar in Wasser und erforderten genau oder nahezu dieselbe Menge Lauge, wie ein entsprechender Theil der ursprünglichen Lösung.

Um nun den Einfluss der Säure genauer festzustellen, wurde statt der Essigsäure die quantitativ leichter verfolgbare Salzsäure gewählt und genau auf schon beschriebene Weise eine Salzsäure-Hemialbumose hergestellt.

b) Salzsäure-Hemialbumose.

Bei der Darstellung begegnet man hier der Schwierigkeit, das sich die Dauer der Dialyse nicht so bequem markiren lässt, wie dies bei der Essigsäureverbindung durch das Ausbleiben der Chlorreaction im Aussenwasser der Fall ist; doch unterliegt es

nach den bei letzterer gemachten Erfahrungen keinem Zweifel, dass die Zeit von 3 bis 4×24 Stunden auch hier vollständig ausreicht, um das Kochsalz bis auf Spuren zu entfernen und eine Lösung von annähernd constanter Beschaffenheit zu erhalten. Hiefür sprechen auch die Resultate der Aschenbestimmungen.

Auch hier bemerkt man übrigens schon nach 2 bis 3×24 Stunden, vorausgesetzt, dass die Lösung bereits klar, also schon sehr salzarm in die Zelle gebracht wird, dass die Chlorreaction im Aussenwasser nach jener Zeit sehr gering wird und dieses immer weniger auf Lakmus einwirkt.

Es wurden so in mehreren Einzeldarstellungen verschiedene Präparate von Salzsäure-Hemialbumose hergestellt und an diesen zunächst bestimmt:

Aschegehalt und Säuregrad dialysirter Lösungen.

Präparat 1. Nach 4×24 stündiger Dialyse wird die klare Lösung eingeengt und mit Alkohol gefällt.

1·227 Grm. des bei 10° C. getrockneten Pulvers gaben 0·003 Grm. in Wasser unlösliche, fast keine lösliche Asche. Gesammtasche = 0.24 Pct.

10 CC. einer klaren Lösung des exsiccatortrockenen Pulvers gaben 0·489 Gr. Trockenrückstand (bei 105° C.)

10 CC. dieser Lösung erforderten im Mittel von 3 Titrirungen 1·4 CC. Lauge, entsprechend 0·01388 HCl.

Säuregehalt sonach 2·8 Pct. des Trockenrückstandes.

Präparat 2. Dialyse 3×24 Stunden; Lösung wird eingeengt und direct verwendet.

5 CC. gaben Rückstand 1·6053; dieser enthielt 0·0053 Gr. unlösliche Asche (=0·185 Pct.) und 0·003 Gr. lösliche Asche (=0·145 Pct.); somit Gesammtasche 0·33 Pct. des Rückstandes.

5 CC. dieser Lösung verlangten im Mittel von 3 Titrirungen, welche an der auf das Dreifache verdünnten, mit etwas NaCl versetzten Lösung geschahen, 5·9 Lauge entsprechend 0·058 HCl.
Säuregehalt 3·6 Pct. des Rückstandes.

Präparat 3. Dialyse $3^1/_2$×24 Stunden, Lösung direct verwendet.

Aschegehalt 0·3 Pct.

Säuregehalt des Rückstandes 3·3 Pct.

Aus diesen Beobachtungen ziehe ich den Schluss, dass es durch möglichste Einhaltung derselben Bedingungen nicht schwer sein dürfte, grössere Reihen von Präparaten der Salzsäure- oder Essigsäure-Hemialbumose zu erhalten mit gleichem Säuregehalt, dass aber, so wenig über die wesentlichen und eigenthümlichen Beziehungen zwischen Säure und Hemialbumose ein Zweifel stattfinden kann, dennoch auf dem beschriebenen Wege keine constanten Verbindungen erhalten werden können.

Da, wie bereits erwähnt, eine beträchtliche Verminderung des Säuregehaltes dennoch das Verhalten der Lösungen nicht wesentlich zu verändern im Stande ist, bei gleichbleibendem Verhältniss der übrigen Bestandtheile, so lag es nahe, das Säureminimum festzustellen, welches gerade noch eine Lösung von typischer Beschaffenheit, d. h. jegliche Concentration, resp. Verdünnung vertragend, zu bilden im Stande ist.

Hiefür boten sich verschiedene Wege, von denen aber jeder seine Bedenken hat.

Wollte man die Säure einfach abstumpfen, bis die Lösung ihre Klarheit zu verlieren beginnt, so wäre das Resultat insofern trügerisch, als dadurch ein neuer Factor in Rechnung käme, nämlich das entstandene Neutralsalz, dessen Einfluss unter gewissen Bedingungen später zur Sprache kommen wird.

Man könnte nun eine solche Lösung so lange der Dialyse unterziehen bis sich die erste Trübung zeigt und durch Zusatz der geringsten Menge titrirter Säure die Aufhellung herbeiführen. Auch dieses Verfahren gibt kein vollständig sicheres Resultat, indem sich hiebei die erste Andeutung einer Eigenthümlichkeit der Hemialbumose bemerklich macht, der wir später unter anderen Umständen noch wiederholt begegnen werden und die darin besteht, dass dieselbe Menge eines Lösungsmittels, welche genügt, eine bestimmte Quantität Hemialbumose in Lösung zu halten, nicht mehr im Stande ist, die einmal Ausgeschiedene wieder in Lösung überzuführen. Da es sich bei diesen durch protrahirte Dialyse entstandenen Trübungen nicht um reine Hemialbumose, sondern um eine Säurehemialbumose mit unzureichendem Säuregehalt handelt, so machen sich die genannten Störungen hiebei

allerdings nicht entfernt in dem Grade geltend, als bei dem Versuch, eine ausgeschiedene reine Hemialbumose in neutrale Lösung zu bringen.

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse habe ich die Entscheidung auf folgendem Mittelweg gesucht.

Zwei gleiche Volumina einer auf mehrerwähnte Weise bereiteten kochsalzarmen Lösung wurden auf zwei Ringdialysatoren mit fast gleicher Grundfläche vertheilt und unter gleichen Umständen im kalten Raum der Dialyse unterworfen; nur wurde die eine Portion 24 Stunden später in die Zelle gebracht als die andere.

Nach $6^1/_2 \times 24$ Studen hatte sich der Inhalt der zuerst beschickten Zelle getrübt, der von Zelle 2 war klar geblieben. Die Dialyse wurde gleichzeitig unterbrochen.

Der klare Inhalt von Zelle 2 wurde etwas eingeengt.

10 CC. desselben lieferten bei 105° C. 1·432 Gr. Rückstand. dieser lieferte 0·003 Gr. unlösliche Asche, somit Gesammtasche =0·21 Pct.

10 CC. erforderten im Mittel von 3 Bestimmungen 3 CC. Lauge, entsprechend 0·0297 HCl.

10 CC. derselben Lösung wurden mit chlorfreier Soda eingedunstet, zur Trockne gebracht, verkohlt, Kohle mit Wasser extrahirt und unter successivem Zusatz kleinster Mengen reinen Salpeters verbrannt. Aus der wässerigen Lösung wurde das Chlorid mit Silberlosung gefällt. Es wurden erhalten 0·1053 Gr. AgCl=0·0268 HCl.

Es waren also auf Percente des Rückstandes berechnet
an HCl titrirt = 2·07 Pct.
gewogen = 1·87 Pct.

Diese Lösung verhielt sich vollständig wie die mit höherem Säuregehalt.

Der trübe Inhalt der ersten, um 24 Stunden früher eingesetzten Zelle wurde filtrirt, liess jedoch auf dem Filter kaum einen Rückstand, so dass das Filtrat eine sehr gleichmässige feine Emulsion darstellte.

Erscheinungen von Fäulniss waren sicher ausgeschlossen.

80 CC. der trüben Flüssigkeit wurden erwärmt und tropfenweis eine Salzsäure mit dem Titre 1 CC. = 0·08 HCl zugesetzt;

0·2 CC. führten vollkommene Klärung herbei.

20 CC. der klaren Lösung gaben Rückstand 0·513 Gr.
20 CC. erforderten, unter Zusatz von etwas NaCl titrirt

1·1 CC. Lauge, entsprechend	0·011 HCl.
die zugefügte Salzsäure betrug	0·004 HCl.
Den 0·513 Gr. der trüben Lösung entsprachen .	0·007 HCl.

Der Gehalt an HCl, auf Procente des Trockenrückstandes berechnet, betrug somit für die geklärte Lösung 2·1 Pct.; für die trübe Flüssigkeit 1·4 Pct. HCl; der letztere war also unzureichend, um eine klare Lösung der Hemialbumose zu vermitteln.

Beim Titriren der geklärten Lösung machte man ferner die Beobachtung, dass die erste Trübung sich nach Zusatz von 0·2 CC. Lauge einstellte (von der Lauge 1 C. C. = 0·00992 HCl).

Zu diesem Zeitpunkt ist das Verhältniss der Bestandtheile folgendes:

20 CC. mit 0.513 Hem.		+ 0·0110 HCl	
Lauge 0·15 CC.		— 0·0015 HCl	+ 0·0024 NaCl
20·15 CC. mit 0·513		+ 0·0095	+ 0·0024
100 CC. mit 2·5 Hem.		+ 0·047 HCl	+ 0·011 NaCl.

Nach diesem Versuch bildet also ein Säuregehalt von 1·85 Pct. der Trockensubstanz die Grenze, die auch durch den sehr geringen, Salzgehalt nicht wesentlich beeinflusst sein dürfte.

Das Mittel aus diesem dreifachen Versuch stimmt hiemit nahe überein und wäre also ein Säuregehalt entsprechend 1·8 Pct. HCl das gesuchte Säureminimum für eine typische Lösung der Säure-Hemialbumose.

Dass diese Verhältnisse sich ohne Bedenken auf die Essigsäure-Hemialbumose übertragen lassen, darf wohl aus der grossen Übereinstimmung, welche diese bisher unter gleichen Bedingungen mit der Salzsäurehemialbumose gezeigt hat, geschlossen werden.

Nach den bisher gemachten Beobachtungen erschien es zunächst von Wichtigkeit, die Säuremenge, welche die Hemialbumose unmittelbar bei der Ausfällung durch Säure und Kochsalz aufzunehmen vermag, eventuell das Maximalbindungsvermögen festzustellen.

Verhalten nicht dialysirter Lösungen. Säuremaximum.

Bei den folgenden quantitativen Versuchen wurden Lösungen benützt, deren mittlerer Gehalt an organischer Substanz und Asche, respective an Säure stets durch mehrere Bestimmungen ermittelt war.

1. Versuch. Concentration der Lösung in 100 CC = 20 Hemialbumose und 1·23 NaCl. 20 CC. derselben wurden mit einer Salzsäure vom Titre 1 CC. = 0.08 HCl und darauf mit Chlornatrium bis zu einem Gehalt von 21 Gr. auf 100 CC. versetzt, der entstandene Niederschlag mit gesättigter und schliesslich mit zehnpercentiger Kochsalzlösung gewaschen.

Das Filtrat sammt Waschflüssigkeit betrug 106 CC. 20 CC. desselben verlangten im Mittel 3·4 CC. Lauge.

Der zugesetzten Säure entsprachen 40 CC. Lauge . . . . =0·4000 HCl
Dem Gesammtfiltrat entsprachen 18 CC. Lauge =0·1785 HCl

der ausgefällten Hemialb. also 22 CC. Lauge =0·2215 HCl

10 CC. des Filtrats, neutralisirt, lieferten an Gesammtrückstand . . . . = 2·3756 Grm.
hierin Aschenbestandtheile . = 2·3446 Grm.

Organische Substanz . = 0·0310 Grm.

An organischer Substanz (Hemialbumose) befanden sich somit im Gesammtfiltrat . . . 0·328 Grm.

Ausgefällt waren also von den 4 Grm., die sich in den 20 CC. der ursprünglichen Lösung befanden . . . . 3·670 Grm.
und diese hatten 0·2215 HCl aufgenommen d. i. 5·66 Pct.

Der Niederschlag wurde in 95 CC. Wasser gelöst 10 CC. dieser Lösung erforderten im Mittel 2·3 CC. Lauge

Die Gesammtlösung somit . 21·88 CC. Lauge=0·216 HCl

20 CC. gaben Trockenrückstand . 1·117 Grm.
Dieser enthielt Asche . . . . 0·290 „

somit organische Substanz . . . . 0·827 Grm.

Die 95 CC. enthielten an organischer Substanz (Hemialbumose) 3·920 Grm. und diese hatten wieder 0·216 Grm. HCl=5·5 Pct. aufgenommen.

In diesem Versuch wurde quantitativ die ursprünglich zugesetzte Säuremenge in Filtrat und Niederschlag wieder gefunden und der auf die ausgefällte Hemialbumose entfallende Theil im Mittel aus beiden Controlbestimmungen zu 5·58 Pct. berechnet.

Die ausgefällte Säure-Hemialbumose war also eine solche mit 5·3 Pct. HCl.

2. Versuch. Concentration der Lösung in 100 CC. = 16·3 Hemialbumose und 5·7 NaCl. 20 CC. derselben wurden mit NaCl in Substanz versetzt bis der Gehalt 10:100 CC. entsprach. Durch Zusatz von 4·5 CC. Salzsäure (=0·36 HCl) entstand der bekannte, compacte Niederschlag. Der Salzgehalt wurde sodann durch gesättigte Kochsalzlösung auf 21 Grm.: 100 CC. gebracht, im Übrigen wie oben verfahren.

Das Filtrat betrug 129 CC., verlangte Lauge 17·8 CC. =0·1765 HCl.
Es enthielt an organischer Substanz 0·23 Grm.[1]

Die Fällung betraf von den ursprünglich in 20 CC. vorhandenen 3·2 Grm. Hemialbumose =3·00 Grm. Die von diesen 3 Grm. aufgenommene Säure betrug also entsprechend 18·2 CC. Lauge =0·1805 HCl

woraus die Rechnung eine Salzsäure-Hemialbumose mit 5·66 Pct. HCl ergibt.

Bei den weiteren Versuchen wurde das Verfahren in der Weise vereinfacht, dass eine beliebige, concentrirtere Lösung, zumeist einer Salzsäure-Hemialbumose, durch Säureüberschuss und Kochsalz ausgefällt wurde und zwar, um jeden grösseren Salzgehalt zu vermeiden, durch Zusatz von nur soviel gesättigter Kochsalzlösung, dass gerade der zähe compacte Niederschlag entstand. Dieser wurde sodann herausgehoben, mit gesättigter,

---

[1] Bei solchen Berechnungen wurden gewisse Vereinfachungen, sofern das Endresultat hiedurch nur in der zweiten Decimale verändert wurde, für zulässig gehalten.

danach mit zehnpercentiger Salzlösung gewaschen und schliesslich gut abgepresst.

Es wurde also auf eine vollständige Ausfällung verzichtet, dafür aber leicht eine stets klare Lösung mit sehr geringem Salzgehalt erzielt, von der dann im aliquoten Theil der mittlere Säuregehalt, in einem andern der Trockenrückstand und in diesem jedesmal die Asche bestimmt wurde.

3. Versuch ergab auf diesem Wege eine Säurehemialbumose mit 5·2 Pct. HCl;

4. Versuch eine solche mit 5·5 Pct.

5. Versuch mit 5·2 Pct.

Nachdem ich wiederholt beobachtet hatte, dass aus einer Lösung der Hemialbumose mit Säureüberschuss, wenn diese längere Zeit erwärmt und warm durch NaCl gefällt wurde, die Säurehemialbumose nicht in jener compacten Form, sondern mehr weich, teigig, sich ausschied, war zu vermuthen, dass diese abweichende Beschaffenheit auf einem andern Säuregehalt beruhen könne, was sich in der Folge bestätigte.

Eine solche fadenziehende, mehr kleisterartige Ausscheidung, auf die bei den letzten Versuchen angewandte Weise untersucht, hatte einen Gehalt an HCl von 6·6 Pct.

Ein anderes Präparat enthielt 6 Pct. HCl.

Es gelingt jedoch nicht jedesmal sicher, auf die angeführte Weise diese weiche Beschaffenheit und damit den höheren Säuregehalt zu erzielen, während die compacte Form stets prompt zu erhalten ist.

Es ergibt sich auch hieraus, gleichwie bei den dialysirten Lösungen eine ziemlich nahe Übereinstimmung der auf conforme Weise dargestellten Präparate.

Immerhin ist diese Übereinstimmung keine vollständige, und geringe Abweichungen des Verfahrens genügen, um das Verhältniss zwischen Säure und Eiweisskörper bedeutend zu verändern.

Wird ausserdem berücksichtigt, dass durch die Dialyse es zwar nicht gelingt, der Hemialbumose die Säure ganz zu entziehen, vielmehr ein gewisser Gehalt an solcher hartnäckig festgehalten wird, dass man aber auf diese Weise successive solche Säure-

verbindungen mit beliebigem Säuregehalt herstellen kann, so glaube ich nicht zur Annahme berechtigt zu sein, dass hier Verbindungen nach constanten Gewichtsverhältnissen vorliegen, sondern dass vielmehr der Hemialbumose nur die besondere Eigenschaft zukommt, verschiedene Mengen Säure bis zu einer gewissen Maximalgrenze anzuziehen, in lockerer Weise chemisch zu binden.

Die Hemialbumose unterscheidet sich hierin nur graduell vom genuinen Eiweiss, das eben durch die Einwirkung von Alkalien und Säuren allmählig diese Fähigkeit in immer höherem Masse erlangt.

Verhalten der Lösungen zu NaCl.

Dieses gehört zu jenen Eigenthümlichkeiten der Hemialbumose, welche von jeher am meisten die Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich gezogen hat und den vielfachen Wechsel der Erscheinungen veranlasst, welcher vorzugsweise geeignet ist, die Eigenschaften der eigentlichen, der reinen Hemialbumose zu verdecken.

Säuren auf der einen, Kochsalz auf der andern Seite haben der Hemialbumose gegenüber in ihren Einzelwirkungen eine doppelte Rolle: die eines Lösungs- und eines Fällungsmittels; das Zusammenwirken dieser 3 Factoren — Kochsalz, Säure, Hemialbumose — ist in ihrem Endeffekt vollständig abhängig von den Mengenverhältnissen jedes einzelnen.

Säure und Salz schliessen sich in einer Lösung der Hemialbumose keineswegs aus; aber die Anwesenheit des einen in einer durch den andern Bestandtheil vermittelten Lösung hat ihre bestimmten Grenzen, jenseits deren eine solche Lösung zunächst in ihren Eigenschaften, zumal den physikalischen verändert und schliesslich gefällt wird. Niemals findet eine gegenseitige Ergängung der lösenden Wirkung beider Komponenten statt, es ist stets der eine neben dem andern sozusagen blos geduldet, und jedes stört die Wirkung des andern im Allgemeinen um so mehr, je mehr die ursprünglichen Verhältnisse einer gegebenen Lösung sich bereits ihren Grenzen nähern. Durch willkürliche Änderung der Bestandtheile einer solchen Lösung kann daher das Verhalten derselben nach Belieben geändert werden.

Der Kochsalz-Säureniederschlag zeigt bekanntlich die oft beschriebene Eigenthümlichkeit, mit heissem Wasser eine klare Lösung zu geben, welche beim Abkühlen sich wieder trübt, beim Erwärmen wieder aufhellt u. s. f.

Dieses ganze Verhalten kommt aber weder der sauren noch der reinen Kochsalzlösung zu, sondern ist vielmehr ausschliesslich die Wirkung eines Neutralsalzes auf die Lösung der Säurehemialbumose und kann daher nach Willkür zum Verschwinden gebracht und wieder hervorgerufen werden durch Änderung des Gehaltes der Flüssigkeit an NaCl (respective einem andern Neutralsalz), oder bei gleichbleibendem Salzgehalt an Säure.

Jede rein wässrige Lösung von Säurehemialbumose verträgt einen gewissen Salzgehalt ohne trüb zu werden, ebenso wie jede Lösung durch NaCl eine gewisse Menge Säure; je mehr dabei aber der Zustand der Flüssigkeit sich jener Grenze nähert, bei der eine gegebene Menge Hemialbumose nicht mehr in Lösung bestehen kann, um so mehr verliert sie den Charakter einer echten Lösung; sie wird schwerer filtrirbar und zunehmend opalescirend, so dass eine bei durchfallendem Licht noch vollkommen klare Lösung bei auffallendem bereits grau und milchig trüb erscheinen kann, bis endlich die Grenze zwischen starker Opalescenz und Trübung gar nicht mehr zu bestimmen ist.

An solchen Lösungen nun begegnen wir unter geeigneten Verhältnissen auch zum erstenmale jener eigenthümlichen Erscheinung, deren Kühne in der citirten Abhandlung über die Harnhemialbumose zuerst Erwähnung gethan hat, nämlich der Eigenschaft gewisser Lösungen der Hemialbumose bei 40—50° C. sich zu trüben.

Die hier zunächst in Rede stehenden, Säure und NaCl ent haltenden, stark opalescirenden Lösungen, welche ebenfalls die Trübung bei gelinder Wärme zeigen, klären sich hierauf bei erhöhter Temperatur wieder, wobei dann auch die Opalescenz mehr weniger vollständig verschwindet, je nachdem der Salzgehalt von dem zur definitiven Trübung nöthigen sich entfernt hält; beim Wiederabkühlen aber kehrt jetzt nicht mehr der frühere Zustand der Flüssigkeit zurück, vielmehr hat nun eine ausgesprochene Trübung der früheren Opalescenz Platz gemacht.

In diesem Falle wurde also — eine prägnante Analogie mit einer genuinen Eiweisslösung — die Ausscheidung der Hemialbumose durch Erwärmen der Flüssigkeit befördert; was ausfällt, ist Säurehemialbumose.

Man kann diese Erscheinung an vollkommen klaren und auch klar bleibenden Lösungen beobachten, man findet sie aber besonders auffallend und schon bei Temperaturen unter 30° C. eintretend bei solchen Lösungen, welche vermöge der sehr knapp an der Grenze sich haltenden Mengenverhältnisse ihrer Bestandtheile, oft nur eine gewisse Zeit hindurch klar bleiben, früher oder später aber sich von selbst trüben.

Es sind dies naturgemäss nicht blos sehr concentrirte, an Hemialbumose reiche Lösungen, deren Salz- und Säuregehalt bis nahe an die Fällungsgrenze vermehrt wurde, sondern auch sehr verdünnte mit einem bis nahe an den Punkt verminderten Gehalt an Lösungsmittel, wo derselbe ungenügend zu werden anfängt.

Lösungen der ersten Art bekommt man oft beim raschen Auflösen des durch Kochsalz in Substanz und Säure erzeugten Niederschlages in die Hände, während die zuletzt erwähnten Verhältnisse besonders an den dialysirten, verdünnten Lösungen beim Neutralisiren sich bemerkbar machen.

Um diesen Wechsel der Erscheinungen an concreten Beispielen zur Darstellung zu bringen, gehe ich von einer Lösung aus, deren Concentration war in

100 CC. = 32 Grm. Hemialbumose — 1·15 HCl.

Der Aschengehalt des Trockenrückstandes betrug 0·33 Pct. hauptsächlich in Wasser unlöslicher Natur, konnte also ausser Rechnung bleiben.

Es war diess die Lösung einer Salzsäurehemialbumose mit 3·6 Pct. HCl.

5 CC. dieser Lösung wurden mit 0·9 CC. einer Kochsalzlösung von 26·4 Grm. in 100 CC. versetzt. Die Lösung ist jetzt bei durchfallendem Licht vollkommen klar, bei auffallendem aber rauchig grau und nach $1^1/_2$ bis 2 Stunden definitiv trüb. Derselbe Erfolg wird aber an einer solchen Lösung sofort erreicht, wenn dieselbe auf 40—50° C. erwärmt wird.

Die dadurch entstandene starke Trübung weicht bei weiterer Steigerung einer vollständigen Aufhellung mit fast gänzlichem Verschwinden der Opalescenz; beim Wiederabkühlen aber fällt jetzt die Säurehemialbumose in Flocken aus.

Das Verhältniss der einzelnen Bestandtheile der Lösung war unter diesen Umständen folgendes:

5 CC. mit 1·6 Hem. + 0·058 HCl.			
0·8 CC. mit	—	—	0·2112 NaCl
5·8 CC. mit 1·6 Hem. + 0·058 HCl + 0·2112 NaCl			
100 CC. mit 27·5 Hem. + 1·0 HCl + 3·6 NaCl.			

Um den störenden Einfluss der Nachtrübung zu eliminiren, ist es bloss nöthig, den Gehalt der Lösung an Hemialbumose zu vermindern; alsdann tritt der Einfluss der Variationen im Salzgehalt fast mit einem Schlage ein.

Dieselbe Mutterlösung wird daher mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt und jetzt die concentrirte Kochsalzlösung hinzugetropft, bis die erste Trübung eintritt.

Nach Zusatz von 1 CC. bleibt die Lösung noch klar, das Verhältniss der Bestandtheile ist in

100 CC = 14·5 Hem. 2·4 NaCl — 0·52 HCl.

Zusatz von 0·1 der Salzlösung darüber bewirkt sofort dichte Trübung, die beim Erwärmen vollkommen schwindet, um bei Abkühlen wiederzukehren. Das Verhältniss der Bestandtheile ist:

100 CC = 14·5 Hem. — 2·6 NaCl — 0·52 HCl

Um jetzt die Trübung in der abgekühlten Flüssigkeit zum Verschwinden zu bringen, genügt es nicht, dieselbe mit Wasser zu verdünnen, bis wieder ein Salzgehalt von 2·4:100 CC. erreicht ist, da die einmal ausgeschiedene Hemialbumose einen grossen Theil der Säure an sich gezogen hat, und jetzt der verminderte Säuregehalt der Flüssigkeit, in welcher der Niederschlag suspendirt ist, nicht mehr ausreicht, um den der Lösung entgegenwirkenden Einfluss des genannten Salzgehaltes vollständig zu überwinden.

Der Zusatz von Wasser muss denn auch thatsächlich erfolgen, bis zu einem Verhältniss von:

100 CC. = 8 Hem. — 1·8 NaCl — 0·28 HCl.

Dabei muss die Einwirkung des Wassers durch Erwärmen unterstützt werden, da ohnediess die hiezu nöthige Menge noch erheblich grösser wäre, ein Umstand, der auch unter anderen Verhältnissen wieder zu beachten sein wird.

Wird aber die Reducirung des Salzgehaltes in der Weise bewirkt, dass der Säuregehalt der Lösung dabei nicht wesentlich vermindert wird, so treten die Veränderungen schon bei sehr kleinen Gehaltsschwankungen prägnant ein. Es geschieht diess durch Zusatz einer Salzsäure mit dem Titre 1 CC. = 0·00992 HCl.

0·8 CC. hievon genügen, um aus der durch Erhöhung ihres Salzgehaltes auf 2·6 : 100 CC. trüb gewordenen Flüssigkeit sofort eine bei jeder Temperatur klare Lösung zu machen, bei einem Verhältnisse von:

100 CC. = 13·4 Hem.—2·4 NaCl—0·54 HCl.

Durch Zufügen einer geringen Menge Kochsalz wird die Trübung wieder hergestellt, durch Verdünnen bei gleichbleibendem Säuregehalt oder durch geringe Erhöhung des Säuregrades ohne wesentliche Verdünnung wird sie wieder aufgehoben u. s. f. Einige Glieder, aus solchen Reihen von Titrirungen herausgehoben, mögen zur Übersicht dienen.

Die Gehaltsangaben sind auf 100 CC. Lösung bezogen.[1]

Reihe	Hemialbumose	NaCl	HCl	heiss	kalt	bei 40—50°
1	10·3	10	0·06	—	—	
2	10	10	0·08	(∓)	—	+
3	14·5	2·4	0·53	—	—	
4	14·5	2·6	0·53	+	—	
5	13·4	2·4	0·55	—	—	
6	13·6	3·2	0·70	+	—	
7	13	3·1	0·82	—	—	
8	8	3·5	0·60	—	—	
9	2·3	1·4	0·08	+	—	
10	2·3	1·39	0·12	—	—	
11	13	4	0·80	+	—	
12	12·5	3·8	1·10	+	—	
13	8	4	0·58	+	—	
14	6·7	6	0·7	+	+	

[1] + trüb, — klar.

Man kann bei diesen Versuchen drei Phasen unterscheiden.

Der Wechsel zwischen Trübung und Aufhellungen bei nicht erwärmten Lösungen durch Veränderungen im Kochsalz—und Säuregehalt derselben, macht sich noch bis zu einem Salzgehalt von etwa 4 Pct. geltend. Die Erscheinung kann, wie Reihe 1 bis 10 darstellt, sowohl durch geringe Änderungen im Gehalte an NaCl, wie durch solche an Säure hervorgebracht werden, und zwar kann bei gleichbleibender Concentration in Bezug auf NaCl und Hemialbumose durch Vermehrung des Säuregehaltes die Aufhellung in der Kälte herbeigeführt werden (6, 7, 9, 10). Der Einfluss, den umgekehrt die Herabminderung des absoluten Säuregehaltes der Lösung bei gleichbleibendem relativem, d. h. der vorhandenen Hemialbumose entsprechendem verursacht, ist durch Reihe 9 und 10 ausgedrückt durch die geringere Menge NaCl, welche hier schon die Trübung hervorruft.

Erst wenn der relative Säuregehalt der Lösung eine gewisse Strecke unter das früher festgestellte Minimum von 1·8 Pct. sinkt, die Säure also an sich nicht mehr zur Lösung der vorhandenen Hemialbumose ausreicht, kann der umgekehrte Fall eintreten, d. h. durch Vermehrung der Säure Fällung eingeleitet werden. Die Wirkung der Säure besteht auch in diesem Falle in der Bildung einer typischen Säurehemialbumose, die bei dem vorhandenen Salzgehalt nicht in Lösung bestehen kann. Dieser Fall kann nicht verwechselt werden mit jenem, wo, nicht wie hier, eine leicht lösliche Säureverbindung durch Herstellung eines heterogenen, der Lösung entgegenwirkenden Mediums abgeschieden wird, sondern wo die Säure (Mineralsäure) an sich, unabhängig von anderen gleichzeitig neben der Hemialbumose anwesenden Stoffen, die Fällung bewirkt. In Reihe 2 beträgt der relative Säuregehalt 0·8 Pct. der Hemialbumose, er wird durch das Kochsalz gerade noch überwunden; die geringste Vermehrung des Säuregehaltes bewirkt in einer solchen Lösung sofort eine starke Fällung, die aber hier auch ohne diese Vermehrung sofort eintritt, wenn auf 40—50° erwärmt wird.

Während in den erstangeführten Reihen (von 3 an) die Säure allein die Lösung vermittelt, ein gewisser Salzgehalt daneben nur ertragen wird, ist es in den Fällen von Reihe 1 und 2 wesentlich das NaCl, welches die Hemialbumose in Lösung hält und dabei

einen gewissen Säuregehalt, sofern er sich unter dem relativen Minimum hält, zu überwinden im Stande ist.

Eine zweite Phase bildet die Erhöhung des Kochsalzgehaltes über 4 Pct. Die Klärung in der Kälte durch Variationen im Säuregehalt tritt jetzt nicht mehr ein, wohl aber noch der Wechsel beim Erwärmen und Wiederabkühlen.

Eine Erhöhung des Salzgehaltes auf 6 Pct. der Lösung endlich lässt auch in der Wärme keine vollständige Aufhellung mehr zu (Reihe 14).

Ganz analog sind, wie schon Reihe 1 und 2 als Übergangsglieder ausdrücken, die Verhältnisse da, wo das Kochsalz die Rolle als Lösungsmittel übernimmt.

Wie von der saueren Lösung ein gewisser Salzgehalt, so wird von der durch NaCl vermittelten ein gewisser Säuregrad überwunden. Bei Insufficienz beider Factoren an sich aber findet eine gegenseitige Ergänzung nicht statt.

Während alle bisher besprochenen Fälle sich an jenem Ende einer Reihe befinden, wo beide Lösungsmittel nahe daran sind überschüssig und dadurch zu Fällungsmitteln zu werden, befinden sich am entgegengesetzten jene Mischungsverhältnisse solcher Lösungen, wo die bisherigen Lösungsmittel anfangen ungenügend zu werden.

Auch hier beruht der gleiche Wechsel der Erscheinungen auf ganz analogen Bedingungen, und gerade diese Fälle sind umsomehr von Interesse, als sie das

Verhalten beim Neutralisiren

solcher Lösungen betreffen. Wie bereits von Pekelharing angegeben wurde, zeigen die aus dem Dialysator genommenen, sauer reagirenden Lösungen beim Neutralisiren bald schwächere, bald stärkere Trübung, woraus jener Autor den richtigen Schluss zog, dass das „Pepton“, wie er diesen Eiweisskörper fälschlich nannte, eigentlich in kaltem Wasser unlöslich sei.

Der Eintritt dieser Trübung bei Zusatz von Lauge oder deren Ausbleiben, die aufhellende Wirkung der Wärme oder deren Versagung, ja umgekehrt sogar die Beförderung durch Erwärmen, ferner der wechselnde Zeitpunkt des Auftretens und endlich die Beschaffenheit des Präcipitats, — alle diese Verhält-

nisse sind hier ebenso abhängig von der Concurrenz der in einer solchen Lösung zusammentreffenden drei Factoren wie in den bereits erwähnten Fällen.

Die Erscheinungen mögen an einigen Lösungen näher verfolgt werden.

Die zunächst verwendete Lösung enthielt wieder in 100 CC. 33·16 Grm. einer Salzsäurehemialbumose mit 3·6 Pct. HCl. Die Asche mit 0·33 Pct. der Trockensubstanz war zu vernachlässigen. 5 CC. dieser Lösung erforderten im Mittel von 4 Titrirungen 5·85 CC. Lauge (1 CC. = 0·00992 HCl).

Die ursprünglichen Concentrationsverhältnisse waren:

100 CC. = 32 Hem.—1·16 HCl.

Nach Zusatz von 3 CC. Lauge war das Verhältniss:

	5 CC. mit	1·6 Hem.	+ 0·0580 HCl	
Hiezu Lauge..	3 CC.	—	— 0·0297 „	+ 0·0477 NaCl
	8 CC. mit	1·6	+ 0·0283	+ 0·0477

100 CC. mit 20·0 Hem, + 0·354 HCl + 0·5 NaCl.

Nach Zusatz von 4 CC. Lauge war der Zustand der Lösung

100 CC. = 18 Hem.—0·71 NaCl—0·2 HCl.

Am Ende des Titrirens kamen auf

100 CC. = 14·7 Hem.—0·86 NaCl.

Nach Zusatz von 3 CC. Lauge war der relative, percentische Säuregehalt (1·8) derart, dass er an sich die Lösung der Hemialbumose zu erhalten im Stande war, zugleich hatte der Salzgehalt nicht die Höhe erreicht, wo er bei dem vorhandenen absoluten Säuregehalt der Lösung störend wirken konnte.

Zusatz von 4 CC. Lauge hatte hierauf den Säuregehalt so weit unter das zur Lösung nöthige Minimum herabgedrückt (auf 1·1 Pct.), dass das gleichzeitig entstandene NaCl von nun an bis zum Ende des Titrirens die Lösung übernehmen konnte. Der bis zum Schluss entstandene Salzgehalt aber ist einerseits, wie später gezeigt wird, im Stande, sogar nahezu die doppelte Menge an Hemialbumose in Lösung zu halten.

Anders verläuft der Vorgang, wenn die gleiche Lösung vor dem Zusatz von Lauge durch Wasser verdünnt wird. Nach Ver-

dünnen von 5 CC. der früher erwähnten Lösung mit 10 CC. Wasser trat nach Zusatz von 3·3 CC. Lauge die erste Trübung ein, welche beim Erwärmen verschwand, beim Abkühlen wiederkehrte. Durch weiteren Zusatz von Lauge nimmt die Trübung immer mehr zu, ohne in den späteren Stadien eine Verminderung zu zeigen, weil bei dem ursprünglich vorhandenen absoluten Säuregehalt niemals die zur Lösung nöthige Menge NaCl entsteht. Zugleich wird der Unterschied beim Erwärmen und Wiederabkühlen gegen Ende immer weniger ausgesprochen, weil eben diese Erscheinung gänzlich von der combinirten Kochsalzsäurewirkung abhängig ist.

Der Zustand der mit zwei Drittel Wasser verdünnten Lösung nach Zusatz von 3·3 CC. Lauge ist

100 CC. = 8·7 Hem.—0·286 NaCl—0·139 (= 1·6 Pct.)

Am Ende des Titrirens

100 CC. = 7·7 Hem.—0·45 NaCl.

Von dem Augenblick an, wo das typische Säureminimum nach abwärts überschritten war, musste die Trübung erfolgen und bleibend werden, da zu keiner Zeit mehr der Salzgehalt sich zu der für die Lösung erforderlichen Menge erhob.

Ganz der gleiche Erfolg ist natürlich auch dadurch zu erreichen, dass man die nicht mit Wasser versetzte ursprüngliche Lösung, nachdem eine gewisse Menge Lauge zugesetzt ist, nachträglich verdünnt, und hiebei kann man alsdann zugleich sehr schön jene interessante Erscheinung hervorrufen, deren schon mehrmals Erwähnung geschah. Ist man nämlich mit der Verdünnung nahe an die Grenze gegangen und erwärmt man jetzt die noch vollständig klare Lösung auf 40—50° C., so tritt sofort die Trübung ein, hellt sich dann bei Steigerung der Temperatur wieder auf, so lange der hiezu nöthige geringe Säuregehalt noch übrig ist und stellt sich beim Abkühlen von Neuem ein.

Von diesem Fall auseinander zu halten ist ein anderer ganz ähnlicher, in seinen Bedingungen aber wesentlich verschiedener. Es ist vorauszusetzen, dass eine durch ungenügenden Salzgehalt trübe gewordene Lösung durch Zusatz von NaCl aufgehellt werden müsse, sobald der gleichzeitige Säuregehalt dem nicht mehr entgegenwirkt; man darf nun aber nicht erwarten, hiezu

mit derselben Menge auszureichen, welche genügt, um einmal in Lösung befindliche Hemialbumose in dieser zu erhalten. Während nach dem erstangeführten Titrirversuch weniger als 1 Grm. in 100 CC. Flüssigkeit im Stande war eine klare Lösung zu erhalten, muss, um die nachträgliche Klärung herbeizuführen, gegen 1·5 Grm. zugegeben werden; auch diese Menge bewirkt nicht sofort die vollständige Aufhellung, die Einwirkung muss vielmehr durch Erwärmen unterstützt werden und hiebei tritt nun an der nicht vollständig klaren Flüssigkeit beim Passiren jener Temperaturgrade von 40—50° nochmals die starke Trübung ein, ehe die Flüssigkeit vollständig klar wird und von nun an bei jeder Temperatur so bleibt. Ein dritter, ebenfalls sehr ähnlicher Fall, wobei diese Erscheinung an einer Lösung wiederholt hervorzurufen ist und sowohl bei Steigerung der Temperatur als beim Abkühlen jedesmal wieder verschwindet, wird später bei Erwähnung des Einflusses von Alkali auf salzhaltige Lösungen angeführt werden.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdient die Beschaffenheit des Neutralisationspräcipitates, das unter diesen Verhältnissen, also durch Abstumpfen der Säure oder durch gleichzeitige Verdünnung der Lösung entsteht. Wie erwähnt, beginnt naturgemäss die Ausscheidung meist schon weit vor Erreichung des neutralen Punktes, ja sie erreicht ihre grösste Mächtigkeit häufig lange zuvor, zumal in Lösungen mit höherem Säuregehalt, wie sie ohne Anwendung der Dialyse gewonnen werden. Der höhere Säuregrad gestattet eben das Zustandekommen eines grösseren Gehaltes an Kochsalz, der seinerseits, wenn auch unzureichend zur vollständigen Lösung, doch diesem Punkt nahe kommt, so dass gegen Ende des Titrirens die Trübung wieder abnehmen kann.

Prüft man während des Zusatzes der Lauge von Zeit zu Zeit die Reaction der trüben Flüssigkeit, so kann man, nach einigem Absetzen des Präcipitates in der überstehenden Flüssigkeit, respective im Filtrat, bereits neutrale Reaction erhalten, während die Flüssigkeit thatsächlich noch gar nicht neutralisirt ist.

Setzt man soviel Kochsalzlösung hinzu, dass der Niederschlag wieder in Lösung geht, so ist dann in demselben auch die sauere Reaction deutlich zu constatiren und jetzt erst kann die Titrirung

sicher zu Ende geführt werden. Das unter diesen Umständen erhaltene Neutralisationspräcipitat ist also keine reine Hemialbumose, sondern säurehaltig; denn, wenn der schliesslich durch blossen Zusatz von Lauge erreichte Salzgehalt auch an sich genügen würde, die gegebene Menge Hemialbumose in Lösung zu halten, — die einmal ausgefüllte und ebenso eine, wenn auch unvollkommene Säurehemialbumose vermag er nicht in Lösung überzuführen.

Das Präcipitat muss aber auch in Wasser unlöslich sein, oder richtiger, immer schwerer löslich werden, je mehr man die geringen Antheile nach und nach damit auszieht, die vermöge des noch anhaftenden kleinen Säure-, respective Salzgehaltes einer Lösung noch zugänglich sind.

Ebenso schwer wird dieses Präcipitat von Kochsalzlösung in Auflösung gebracht, theils weil der, wenn auch geringe Säuregehalt dem entgegenwirkt, zum Theil besonders nach wiederholtem Auswaschen und zumal in der Wärme, da, wie wir später sehen werden, auch die reine Hemialbumose, einmal ausgeschieden, ihre Löslichkeit in jener immer mehr einbüsst.

Dagegen wird dieses Präcipitat mit Leichtigkeit durch verdünnte Säuren gelöst und aus einer solchen Lösung können nun alle die verschiedenen Modificationen der Hemialbumose ganz beliebig hergestellt werden, welche überhaupt in diesen Untersuchungen zur Sprache kommen.

Man erkennt unschwer die grosse Übereinstimmung dieses Präcipitats mit der oben erwähnten vierten Alkoholfraction.

Wenn bisher fast ausschliesslich das gegenseitige Verhältniss von Säure, Kochsalz und Hemialbumose in Betracht gezogen wurde, so muss jetzt, wo es sich um das Verhalten beim Neutralisiren handelt, einer Möglichkeit ganz entgegengesetzter Natur gedacht werden, welche mit den in gewisser Hinsicht sehr verschiedenen Beziehungen der Hemialbumose zu Alkalien im Zusammenhang steht.

Eine etwas eingehendere Erörterung dieser Beziehungen zwischen Hemialbumose und Alkali behalte ich mir für später vor.

Hier sei nur der grossen Neigung der Hemialbumose, sich mit Alkalihydraten zu verbinden, Erwähnung gethan, welche Neigung derjenigen zu Säuren in nichts nachsteht.

Diese Verbindungen sind zwar nicht mit gleicher Leichtigkeit fassbar wie die mit Säuren, allein ihr thatsächliches Bestehen begegnet uns bei diesen Untersuchungen auf Schritt und Tritt, bald förderlich, bald im Wege stehend, — und so auch bei der Beschäftigung mit dem Neutralisationspräcipitat.

Hat man es unterlassen, den durch Alkalizusatz in verdünnten Lösungen der Säurehemialbumose entstehenden Niederschlag gegen Ende des Titrirens durch etwas NaCl in Lösung zu bringen so tritt bei fortgesetztem Zutropfen von Lauge, auch ohne Salzzusatz, die Aufhellung ein, meist plötzlich und ohne Spur einer Opalescenz. In diesem Augenblick ist aber der neutrale Punkt bereits überschritten, die Lösung alkalisch.

Wenn nun der Alkalizusatz in so kleinem Überschuss stattfand, dass dadurch eben knapp die Auflösung erfolgte, so kann durch Verdünnen mit Wasser von Neuem ein Niederschlag erzeugt werden; dieser Niederschlag aber ist ebenfalls keine reine Hemialbumose, sondern alkalihaltig und kann durch Waschen mit Wasser ebensowenig sicher gereinigt d. h. von Alkali befreit werden, wie der früher erwähnte Niederschlag mit unvollständigem Säuregehalt.

Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, dass auch hier der gleiche Erfolg eintreten kann ohne nachträgliche Verdünnung, wenn es sich von vornherein um eine Lösung handelt, deren Verhältnisse zuletzt nur einen sehr ungenügenden Kochsalzgehalt zu Stande kommen lassen und daher eine gewisse, schon leichter controlirbare Alkalimenge vertragen, ohne klar zu werden. Äquivalente Massen von Kochsalz und Alkalihydrat sind durchaus nicht äquivalent in Betreff ihrer Wirkung auf Hemialbumose.

Eine klare Lösung derselben, welche durch Alkali (NaOH) vermittelt ist, trübt sich wie eine saure Lösung beim Neutralisiren und liefert dabei ein alkalihaltiges Präcipitat; die Trübung tritt aber, wenn überhaupt, viel später ein, als bei den saueren Lösungen, da eben Salz und Alkali sich gegenseitig in ihrer lösenden Wirkung unterstützen und eine relativ geringe Menge Alkali ihrem diessbezüglichen Einfluss nach dem Mehrfachen an NaCl äquivalent ist.

Darauf beruht es auch, dass gewisse, scheinbar neutralisirte, thatsächlich aber durch Alkali vermittelte Lösungen, die im Dialysator durch Salzverlust und Verdünnung sich getrübt hatten, durch eine Spur Kochsalz gleich wie durch einen Hauch geklärt werden; ebenso natürlich durch etwas Alkali oder Säure.

Gerade in Bezug auf Alkalescenz läuft man beim Neutralisiren solcher Lösungen, wie später noch wiederholt zu berücksichtigen sein wird, am meisten Gefahr, in einen Irrthum zu gerathen.

Einwirkung von Metallsalzen auf die Lösungen der Salzsäure-Hemialbumose.

Wie in den Lösungen der Essigsäure-Hemialbumose, so bringen auch hier weder Eisen-, noch Kupfer-, weder Blei-, noch Silbersalze die mindeste Trübung hervor, ja die durch Zusatz von etwas Lauge entstandenen Fällungen lösen sich in minimalen Mengen Säure wieder vollständig auf; ist die zu solchen Niederschlägen hinzugebrachte Säuremenge aber nicht genügend, um die Lösung ohne Weiteres herbeizuführen, so geschieht diess wenigstens in der Wärme und in diesem Fall kommt die Trübung, respective der Niederschlag, beim Abkühlen zurück; nur die Silberniederschläge erleiden dabei, ebenso wie die mit $AgNO_3$ versetzten Lösungen eine Zersetzung. Ganz die gleiche Wirkung auf solche Niederschläge haben auch Alkalihydrate; dabei sind nur einige einfache Cautelen zu beachten, welche die Erscheinung zu stören im Stande sind und die darin bestehen, dass man den über dem Niederschlag befindlichen, vielleicht allzugrossen Überschuss der fällenden Lösung wieder zum grösseren Theil wenigstens abgiesst, um das Zustandekommen verdeckender Metallhydroxide zu vermeiden.

In diesem Falle überzeugt man sich leicht, wie bedeutende Mengen solcher Metallverbindungen durch geringe Mengen Alkali, respective Säure, in Lösung gehalten werden können.

Ein besonderes Interesse bietet das Verhalten zu Silberlösung.

Der einzige Unterschied der Salzsäure-Hemialbumose gegenüber den anderen Säureverbindungen besteht hier in dem früheren

Auftreten einer Opalescenz, bald gerade noch bemerkbar, bald stärker.

Die Opalescenz an sich bietet nicht das Charakteristische, da diese sich in den Lösungen aller Säurehemialbumosen früher oder später einstellt, und zwar nicht bloss nach Zusatz von $AgNO_3$, sondern der mannigfaltigsten Salze, wie diess am einfachsten sich zeigt und am ausführlichsten erörtert wurde beim Chlornatrium.

Welche bedeutende Mengen von Silbernitrat eine Lösung von Säurehemialbumose mit beliebigem Säuregehalt verträgt, ohne trüb zu werden, mag aus folgendem Versuch ersehen werden.

5 CC. einer Lösung von Salzsäure-Hemialbumose mit 32 Hem. und 1·16 HCl in 100 CC. wurden mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt und von einer fünfpercentigen Silbernitratlösung zugetropft. Nach Zusatz von 1 CC. zeigt sich eine mässige Opalescenz. Das Verhältniss der Bestandtheile wird berechnet zu:

$$100\ \text{CC.} = 14\cdot 5\ \text{Hem.} + 0\cdot 53\ \text{HCl} + 0\cdot 45\ \text{AgNO}_3.$$

Bis zur Vermehrung der Silberlösung auf 8 CC. macht sich ausser zunehmender Opalescenz keine Veränderung bemerklich, insbesondere bleibt die Lösung absolut klar bei durchfallendem Licht.

Das Verhältniss nach Zusatz von 8 CC. Silberlösung ist

$$100\ \text{CC.} = 9\ \text{Hem.} + 0\cdot 3\ \text{HCl} + 2\cdot 2\ \text{AgNO}_3.$$

Durch Zusatz von 0·5 CC. Salzsäure (1 CC. = 0·08 HCl) tritt keine wesentliche Änderung ein, ebenso wenig durch Zusatz von Silberlösung bis zu 10 CC., bei einem Mischungsverhältniss:

$$100\ \text{CC.} = 8\ \text{Hem.} + 0\cdot 48\ \text{HCl} + 2\cdot 44\ \text{AgNO}_3.$$

Bei weiterem Zusatz von Silberlösung, allein oder abwechselnd mit Salzsäure, wird die Opalescenz immer mächtiger, schliesslich der Übergang in eine eigentliche Trübung kaum mehr abzugrenzen und wenn eine solche auch zu Stande gekommen ist, die Bildung eines Niederschlages, selbst nach längerem Zuwarten, nicht zu bemerken.

Erst wenn erwärmt wird, nimmt die Flüssigkeit sofort, auch wenn dieselbe noch ganz klar war, ein milchiges Ansehen an,

obwohl auch dann kein genügendes Absetzen der Trübung stattfindet.

Da die Silberverbindung in Alkalien ebenso löslich ist, wie in Säuren, so verläuft der Versuch mit einer alkalischen Lösung der Hemialbumose ebenso wie mit der saueren.

Dieses Verhalten wird durch die Anwesenheit einer gewissen Menge NaCl nicht geändert und es ergibt sich auch hieraus, wie unsicher die Prüfung auf Chlorgehalt im Aussenwasser des Dialysators ausfallen muss und wie unumgänglich genauere Aschenbestimmungen zum Abschätzen des Effectes bei der Dialyse sind.

c) Schwefelsäurehemialbumose.

Die Darstellung bietet hier die einzige wesentliche Eigenthümlichkeit im Vergleich mit den bisher besprochenen Säureverbindungen.

Wollte man dabei auf die gleiche Weise verfahren wie bei jenen, also mit Kochsalz und Schwefelsäure fällen, so würde man durchaus keine Schwefelsäure-Hemialbumose erhalten.

Schon beim Dialysiren so präparirter Lösungen ist das baldige Ausbleiben fast jeder Schwefelsäurereaction im Aussenwasser und nach mehrtägiger Dialyse der geringe Barytniederschlag aus der saueren Lösung auffallend.

Einige Analysen klären jedoch dieses Verhalten leicht auf.

Von einem genau nach dem früheren Verfahren, nur mit Benützung von Schwefelsäure dargestellten, zuletzt mit Alkohol gefällten und im Exsiccator getrockneten Präparat wurde eine klare Lösung hergestellt und diese, nach Bestimmung des Rückstandes zu einer zehnpercentigen verdünnt.

1·1785 Grm. bei 105° auf constantes Gewicht gebracht, enthielten an Asche 0·005 Grm., darunter 0·0033 Grm. in Wasser unlösliche, hauptsächlich aus Eisen, Kalk und reichlich Phosphorsäure bestehend.

Die Gesammtasche betrug somit . . . . 0·42 Pct.,
der unlösliche Theil . . . . 0·28 „

10 CC. der 10percentigen Lösung erforderten im Mittel von 4 Titrirungen 3·1 CC. Lauge (1 CC. = 0·00992 HCl) = 0·0307 HCl.

Der Säuregehalt der Säurehemialbumose entsprach also 3 Pct. HCl.

10 CC. gaben im Mittel zweier Bestimmungen 0·267 $BaSO_4$ = 0·01123 SO_4H_2 äquival. 0·00836 HCl.

10 CC. mit Soda eingetrocknet, verkohlt und schliesslich unter Zusatz kleinster Mengen Salpeters verbrannt, gaben ....0·074 AgCl.

10 CC. mit Kalk verbrannt lieferten ....0·080 AgCl

Im Mittel wurden aus 10 CC. erhalten .... = 0·077 AgCl entsprechend 0·0196 HCl.

Auf 100 CC. Lösung berechnet wurden also titrirt . 0·307 HCl

der gewogenen SO_4H_2 äquivalent . . 0·0836 HCl

an HCl als AgCl gewogen ....0·1960 „

Im Ganzen folglich an Säure gewogen .....0·2796 HCl.

Aus dieser Analyse geht hervor, dass sich überhaupt auf die angeführte Weise keine Schwefelsäurehemialbumose bildet, dass vielmehr die durch Schwefelsäure aus dem NaCl freigemachte Salzsäure von der Hemialbumose aufgenommen wurde und folglich die Neigung der letzteren zur Aufnahme von Salzsäure eine grössere sein muss, als zur Vereinigung mit Schwefelsäure.

Nach diesen Erfahrungen muss man sich also zur Darstellung einer echten Schwefelsäurehemialbumose statt des NaCl eines Sulfates bedienen. Ich habe hiezu das Natriumsulfat gewählt und im Übrigen den bisherigen Gang eingeschlagen. Trotz $4^1/_2$tägiger Dialyse enthielt das Präparat noch 1·4 Pct. an Asche, vorwiegend in Wasser lösliche Sulfate.

Die Gesammtmenge der als $BaSO_4$ gewogenen SO_4H_2, abzüglich der in den Sulfaten der Asche vorhandenen, entsprach der titrirten Säure. Das aschefreie Präparat war eine Schwefelsäurehemialbumose mit 4 Pct. SO_4H_2 (äquiv. = 2·98 HCl).

Die Eigenschaften der Schwefelsäurehemialbumose wurden in keinem wesentlichen Punkte abweichend von denen der vorher besprochenen Verbindungen gefunden.

d) Von anderen Säuren

wurden geprüft und in ihrem Einfluss übereinstimmend gefunden:

die Phosphorsäure und die Milchsäure.

Die Kohlensäure ist selbst auf eine mit Kochsalz gesättigte Lösung der Hemialbumose wirkungslos.

Das von anderen Säuren abweichende Verhalten der Salpetersäure, worauf Kühne's Reaction beruht, ist genügend bekannt und gelegentlich noch zu erwähnen.

Die reine Hemialbumose.

Die bisher mitgetheilten Erfahrungen über die Säurehemialbumosen, insbesondere die beim Neutralisiren ihrer Lösungen gemachten Beobachtungen, geben bereits wesentliche Anhaltspunkte in Betreff der Eigenschaften und der Darstellung der reinen Hemialbumose.

Solche Lösungen der Säurehemialbumosen trüben sich, wie oben erwähnt, entweder sofort während des Neutralisirens oder durch nachträgliche Verdünnung mit Wasser.

Hiemit sind bereits die Wege zur Darstellung vorgezeichnet.

1. Man neutralisirt eine möglichst säurearme Lösung und verdünnt dieselbe darnach mit Wasser, wodurch die Hemialbumose sich in weissen Flocken ausscheidet.

2. Ein anderer Weg besteht darin, dass man die neutralisirte Lösung einer reinen Säurehemialbumose nach starkem Einengen der Dialyse unterzieht.

Der Vorgang beruht auch hiebei auf der Verminderung des absoluten Salzgehaltes der Lösung theils durch Diffusion, theils durch Verdünnung. Die Hemialbumose scheidet sich als mächtige braune Schichte von geléeartiger Consistenz am Boden des Dialysators ab und ist bequem zu gewinnen; dabei ist die Ausbeute eine bessere als beim erstgenannten Verfahren, weil eben ein grosser Theil des Salzes gänzlich aus der Lösung entfernt wird.

3. Die genau neutralisirte Lösung einer reinen Salzsäurehemialbumose wird mit NaCl gesättigt.

Schon früheren Beobachtern, wie Pekelharing, war es bekannt, dass aus einer solchen neutralen Lösung nicht blos durch Säure und Kochsalz, sondern auch durch letzteres allein eine, wenn auch weniger vollständige Ausscheidung zu bewirken ist.

Dieser stark salzhaltige Niederschlag kann nun in verschiedener Weise weiter verarbeitet werden.

Entweder man bringt die wässerige Lösung in den Dialysator, oder man presst den Niederschlag gut ab, überschichtet ihn im Cylinder mit Wasser, welches nach 24 Stunden abgehoben

wird, worauf der honigartige Rückstand mit Wasser geschüttelt wird; die Hemialbumose fällt in weissen Flocken aus. Oder man bringt den Niederschlag ohne ihn zu lösen in den Dialysator; nach wenigen Stunden ist soviel Wasser in die Zelle getreten, dass eine sehr concentrirte, syrupöse Lösung entstanden ist, die sich rasch, etwa nach 24 Stunden, in einen massenhaften braunen Niederschlag und eine klare Flüssigkeit geschieden hat.

Man erspart bei allen diesen Proceduren an Zeit und Arbeit, wenn man Sorge trägt, dass der Kochsalzgehalt der zu verwendenden Lösungen, respective der Niederschläge ein möglichst geringer ist.

Zur Ausfällung mit NaCl wird also die zur Sättigung nöthige Menge annähernd in Substanz eingetragen und der Rest in concentrirter Lösung beigefügt.

In allen Fällen bleibt neben dem Niederschlag noch eine Lösung, die, falls durch Verdünnen mit Wasser gefällt wurde, einzuengen ist.

Prüft man die Reaction einer solchen, gleichviel auf welche Weise erhaltenen Lösung, so wird man fast stets eine Abweichung von der neutralen Reaction constatiren können, auch wenn man glaubte die ursprüngliche Lösung genau neutralisirt zu haben.

Das Neutralisiren etwas grösserer Mengen derartiger Lösungen, zumal von höherer Concentration ist eben niemals so sicher zu bewerkstelligen, dass nicht doch solche Abweichungen blieben, die auf die Beschaffenheit sowohl des Niederschlages als der zurückbleibenden Lösung von wesentlichem Einfluss sind.

Nach geschehener Ausfällung eines grossen Theiles der Hemialbumose, welche die Reaction durch ihre Anwesenheit zu verdecken im Stande war, wird in der zurückgebliebenen, an Hemialbumose ärmeren Lösung die wahre Reaction hervortreten, eventuell durch Einengen vollständig deutlich zu machen sein, die Menge der Hemialbumose aber, die sich der Ausfällung entzogen hat, wird um so grösser sein, je mehr die Reaction von der neutralen abwich.

Aber nicht blos auf die Beschaffenheit der restirenden Lösung macht sich der Einfluss der Reaction geltend, sondern auch auf diejenige des Niederschlages, welcher unter diesen Umständen niemals eine reine Hemialbumose darstellt, vielmehr stets einen

Antheil von Säure oder Alkali zurückhält und zwar mit solcher Hartnäckigkeit, dass er durch Waschen mit Wasser davon nicht vollständig zu befreien ist. Diese Zähigkeit, mit der gewisse Reste von Säure, respective Alkali von dem Niederschlag festgehalten werden, erinnert an das Verhalten mancher Gewebe zu gewissen Lösungen, beziehungsweise den darin enthaltenen Stoffen, überhaupt an mancherlei Erscheinungen, die man als Flächenwirkungen zu bezeichnen pflegt.

In den meisten Fällen fällt der Fehler beim Neutralisiren auf Seite der Alkalescenz, so dass nach Abscheidung des Niederschlages die verbliebene Lösung alkalisch reagirt und der Niederschlag selbst grössere oder geringere Reste von Alkali zurückhält.

Um nun eingehend den Einfluss von Säure, Alkali und Kochsalz bei der Darstellung der reinen Hemialbumose zu verfolgen und ein Urtheil über die schliesslich zur Elementaranalyse verwendeten Präparate zu ermöglichen, wurde folgender Gang der Untersuchung eingeschlagen.

Eine durch wiederholte Fällung mittelst Kochsalz und Salzsäure gereinigte, stark eingeengte Lösung von Salzsäurehemialbumose wurde neutralisirt und in mehrere Dialysatoren vertheilt.

Bald stellt sich eine Trübung ein, die durch minimale Mengen Alkali, durch etwas NaCl oder durch geringen Säurezusatz aufgehellt werden kann, wie bereits Pekelharing angibt. Indem dieser Autor aber auf diese Weise im Dialysatorinhalt die Klärung herbeiführte, oder gar von der entstandenen Trübung abfiltrirte, hat er sich die Darstellung der eigentlichen, der reinen Hemialbumose entgehen lassen.

Nach etwa 2×24 Stunden hat sich der Inhalt der Zellen in eine mächtige braune Schichte *A*, die den Boden bedeckt und eine darüberstehende klare Flüssigkeit ***B*** geschieden.

Der Niederschlag *A* wurde wiederholt auf dem Wasserbad mit Wasser digerirt; eine Probe der ersten Waschflüssigkeit enthielt nahezu 2 Pct. an organischer Substanz, die folgenden gaben immer weniger Rückstand (hier blos als solcher bestimmt), ohne dass man hätte sagen können, wann die Substanz vollständig durch Wasser erschöpft sei. Dieselbe wurde hierauf mit 5percentiger Kochsalzlösung extrahirt. Die erste Portion nahm

rasch gegen 3 Pct. an organischer Substanz auf, ohne vollständig klar zu sein trotz Filtriren, die zweite gegen 1·5 Pct., die folgenden nur mehr einige pro mille, so dass schliesslich ein ansehnlicher, in NaCl unlöslicher Rest zurückblieb (Hauptmasse). Der erste Salzauszug reagirt deutlich alkalisch; der zweite ebenfalls gerade noch erkennbar, während am dritten und vierten die Entscheidung nicht mehr mit Sicherheit möglich ist.

Offenbar war also der Gehalt an Alkali von Einfluss auf die Menge der in Lösung gegangenen Substanz.

Sämmtliche Salzauszüge wurden vereinigt, die Hauptmasse des NaCl durch 24stündige Dialyse entfernt, darauf eingeengt und nach möglichster Correctur der Abweichung von der neutralen Reaction weiter dialysirt.

Es erfolgte abermals eine reichliche Ausscheidung, die in gleicher Weise behandelt und mit der Hauptmasse vereinigt wurde.

Die wässerigen und salzhaltigen Auszüge dieser letzten Ausscheidung wurden nach Wegdialysiren der Hauptmenge des NaCl stark eingeengt, und in den Dialysator zurückgebracht.

Die Ausscheidung aus der jetzt sehr kochsalzarmen Lösung war sehr gering und erfolgte sehr träge, eine weitere Fortsetzung der Dialyse erschien nicht mehr gerathen, wesshalb die trübe Flüssigkeit durch Essigsäure geklärt und aus dieser Lösung auf die beschriebene Art eine Essigsäurehemialbumose dargestellt wurde, welche in keinem Punkte von den früher angeführten derartigen Präparaten abwich.

Der gesammte mit Wasser und Salzlösung extrahirte Rückstand *A* wurde durch Waschen mit Wasser vom anhaftenden Salz befreit, der letzte 0·5 Liter betragende Aufguss, mit dem die Masse mehrere Stunden erwärmt worden war, filtrirt und dessen Trockenrückstand nebst Aschegehalt bestimmt.

Der Rückstand bei 105—110° C. betrug 1·45 Grm., die Asche dieses 0.0085 Grm. (=0·6 Pct.), darunter 0·0055 unlösliche Bestandtheile (= 0·4 Pct.)

Dieses Resultat gestattet ohne Zweifel die Annahme, dass der mit Wasser und Salzlösung extrahirte Rückstand *A* in diesen beiden Medien unlöslich ist und die sehr geringe Menge, die bei langem Digeriren mit Wasser schliesslich in dieses übergegangen

war, ihre Lösung den vorhandenen Aschenbestandtheilen verdankte.

Dass diese in NaCl und in Wasser unlösliche Substanz nicht aus unverändertem Eiweiss besteht, dagegen spricht schon die ganze Art ihrer Gewinnung aus Lösungen, die wiederholt durch Säure und Kochsalz ausgefällt und stark salzhaltig erwärmt waren, dagegen spricht die Massenhaftigkeit seiner Bildung; und wenn trotzdem noch ein Zweifel bliebe, so wird er durch den Erfolg der Kühne'schen Reaction widerlegt. Diese Substanz löst sich vollständig beim Erwärmen in verdünnter Salpetersäure und zwar mit intensiv gelber Farbe, scheidet sich aber beim Abkühlen der Lösung wieder zum Theil aus, um bei wiederholtem Erwärmen abermals in Lösung zu gehen u. s. f.

In anderen Mineralsäuren, in Essigsäure, ebenso wie in Alkalien, ist die Lösung eine definitive.

Eine etwas grössere Menge eines solchen Präparates wurde in stark verdünnter Salzsäure gelöst, die Lösung neutralisirt und nun im Weiteren genau der eben beschriebene Gang eingehalten.

Das Resultat war im Wesentlichen das gleiche; auch jetzt trat wieder im Dialysator die Scheidung in den braunen, geléeartigen Satz und eine darüber stehende schwach alkalische Lösung ein; erstere lieferte wieder schwach alkalisch reagirende Salzauszüge und eine kleine Menge in Wasser und in Salzlösung unlöslicher Substanz.

Differenzen ergaben sich bei derartigen Versuchen nur in dem Masse als zufällig grössere oder geringere Abweichungen von der neutralen Reaction stattfinden; je vollkommener diese erreicht wird um so reichlicher und rascher fällt der erste Niederschlag und die Ausbeute an der in NaCl-Lösung und Wasser unlöslichen reinen Hemialbumose aus.

Die braune Farbe derselben kann nicht als Beimengung einer färbenden Substanz betrachtet werden, sondern als optische Eigenschaft der im festen Zustand ausgeschiedenen compacten Substanz, indem es ein Leichtes ist, aus der neutralisirten Lösung derselben durch Verdünnen mit Wasser jederzeit eine Ausscheidung in rein weissen Flocken zu erzielen, die dann beim Erwärmen oder Trocknen wieder die frühere braune, spröde Masse bilden.

Die salzsaure oder essigsaure Lösung derselben verhält sich gegen NaCl, gegen Metallsalze und bei der Dialyse genau so wie die oben beschriebenen Lösungen von Säurehemialbumosen, welche sie thatsächlich auch vorstellt.

Es bleibt jetzt die nähere Untersuchung der im Dialysator über dem Niederschlag *A* klar gebliebenen Lösung *B*, mit welcher auch die ersten Wasserauszüge aus dem Niederschlage nachdem sie filtrirt und eingeengt waren, vereinigt wurden. Es wird sich dabei zeigen, dass auch die Lösung *B* nichts als Hemialbumose enthielt.

Dieselbe wurde in den Dialysator zurückgebracht, an dessen Boden sich nach 24 Stunden ein sehr geringer Belag vorfand.

Die Dialyse wurde im Ganzen fast 7×24 Stunden bei starker Winterkälte unterhalten; trotz dieser langen Dauer aber und trotz mehrmaligem Wechsel der Membran trat jetzt ausser einem kaum nennenswerthen schmierigen Belag keine Ausscheidung mehr ein; die Flüssigkeit blieb klar und zeigte deutlich alkalische Reaction.

10 CC. lieferten an Trockenrückstand bei 105—110° C. = 1.66 Grm.

Dieser enthielt in Wasser unlösl. Bestandtheile	=	0·0070 Grm.
„ „ „ „ lösliche „	=	0·0216 „
An Gesammtasche somit.................		0·0286 Grm.

Unter den in Wasser löslichen Theilen wurde das NaCl durch Fällung als AgCl zu 0·0073 bestimmt; die Differenz von 0.0143 Grm. als Na_2CO_3 (= 0·0108 NaOH) angenommen.

20 CC. erforderten im Mittel von drei Titrirungen 2·8 CC. Salzsäure (1 CC. = 0·01088 NaOH) entsprechend 0·03 NaOH.

Das Mittel des aus der Differenz der gewogenen Bestandtheile berechneten und des durch Titriren bestimmten Alkaligehaltes in 100 CC. der Lösung betrug somit 0.13 Grm. NaOH.

Diese Bestimmung zeigt, welche geringen Mengen von Alkali (etwa 0·8 Pct. der Hemialb.) in Verbindung mit NaCl (0·073 : 100CC.) genügen, um eine concentrirte, klare Lösung von Hemialbumose zu vermitteln.

Jedoch nähert sich dieser Gehalt bereits der Grenze, indem beim Verdünnen der Lösung sich bald eine definitive Trübung einstellt. Erwärmt man eine solche Probe, kurz ehe die zur

definitiven Trübung nöthige Menge Wasser zugesetzt ist auf 40—50°C., so tritt dieselbe schon jetzt ein, um dann bei Steigerung der Temperatur, ebenso wie beim Wiederabkühlen der Lösung der früheren Klarheit Platz zu machen. Da eine noch länger fortgesetzte Benützung dieser alkalischen Lösung nicht rathsam schien, so wurde der Rest auf die schon beschriebene Weise in eine Essigsäurehemialbumose verwandelt. Eine dreipercentige Lösung dieser zeigte sich in jeder Hinsicht mit den früher angeführten Präparaten übereinstimmend; es war eine Säurehemialbumose mit 4·8 Pct. Essigsäure; ihre dreipercentige Lösung zeigte im Wild'schen Apparat eine Ablenkung von 3·95°, woraus $(\alpha)j = 69°$ berechnet wird.

Um aber noch weiteres Material zu gewinnen, an welchem die Unterschiede im Verhalten der im Dialysator zurückbleibenden Lösung gegenüber dem Niederschlag verfolgt werden könnten, wurde eine neue Lösung bereitet, die bereits vor dem Neutralisiren mehrere Tage der Dialyse unterzogen worden war, nachdem sich gezeigt hatte, dass ohne dieses immer eine grössere Menge unlöslicher Aschenbestandtheile zurückblieb.

In der hierauf neutralisirten und durch $2^1/_2 \times 24$ Stunden dialysirten Lösung trat wie früher wieder die Scheidung in den Niederschlag und die klare, schwach alkalisch reagirende Lösung ein. Beide wurden getrennt und die Lösung nach Correctur der Abweichung von der neutralen Reaction abermals für 3×24 Stunden in den Dialysator gebracht.

Sie lieferte wieder ein reichliches Präcipitat nebst einer kaum mehr alkalisch reagirenden, sicher nicht saueren Lösung. Diese Lösung, noch 2×24 Stunden dialysirt, schied jetzt fast nichts mehr aus, zeigte eine leichte, staubartige Trübung, wurde aber noch, wie an einer Probe gefunden wurde, durch Wasser in geringer Menge gefällt.

Ohne Zweifel war jetzt der Widerstand der Membran zu gross, um den geringen Salzgehalt der Lösung noch weiter herabzumindern und dadurch eine weitere Ausscheidung herbeizuführen.

Die ganze Lösung wurde eingeengt und durch Alkohol gefällt, um zur Elementaranalyse verwendet zu werden. (Präparat III).

Verhalten der Hemialbumose zu Alkalien.

Aus diesen bei der Darstellung sich ergebenden Beobachtungen geht zunächst hervor, dass derselben die gleiche Neigung zukommt, sich mit Alkalien zu verbinden, wie ich früher für die Säuren nachgewiesen habe, und dass bei irgend einer Art der Ausfällung aus ihren Lösungen, bei Gegenwart von Alkali ein Theil dieses vom Niederschlag mitgenommen wird.

Man kann, um dies experimentell zu verfolgen, denselben Versuch benützen, der die ähnlichen Beziehungen der Hemialbumose zu Säuren darlegte, indem man eine sorgfältig neutralisirte Lösung derselben mit einer bestimmten Menge Alkali versetzt und durch NaCl die Fällung bewirkt: ein Theil des Alkali wird im Filtrat fehlen und dafür in der Lösung des Niederschlages aufzufinden sein.

Auch bei der Dialyse ist diese grosse Neigung der Hemialbumose, eine gewisse Menge Alkali hartnäckig festzuhalten, sehr auffallend, ja es scheint, dass dieselbe sogar diejenige zur Verbindung mit Säuren noch übertrifft, da selbst das Doppelte der Zeit, welche bei der Dialyse in einer saueren Lösung eine Trübung zu Stande bringt, eine alkalische klar lässt, selbst wenn die Alkalimenge dem betreffenden Säuregehalt kaum äquivalent ist.

In den schwach alkalischen oder neutralen Lösungen bleibt nach der Dialyse gewöhnlich eine etwas grössere Menge in Wasser unlöslicher Aschebestandtheile zurück, wesshalb es sich für künftige Darstellungen empfehlen würde, diese Lösungen stets zuerst als sauere einige Zeit zu dialysiren.

Solche alkalische Lösungen haben ausserdem den saueren gegenüber noch einen anderen, schwerer wiegenden Übelstand, nämlich den einer viel grösseren Zersetzlichkeit.

Während concentrirte, sauere Lösungen sich wenigstens bei Winterkälte mehrere Wochen unverändert erhalten und selbst nach Ausbildung einer dichten Schimmeldecke keinerlei Zeichen einer tieferen Zersetzung bieten, findet man schon nach viel kürzerer Zeit, dass solche alkalische Lösungen, obwohl noch vollständig klar und obwohl weder durch den Geruch, noch mit dem Mikroskop irgend welche Zeichen von Fäulniss zu erkennen sind, dennoch, auf dem Wasserbad erwärmt, Ammoniak entwickeln.

Deshalb wurden auch alle zu den hier mitgetheilten Versuchen verwendete derartige Lösungen vorher in dieser Richtung geprüft.

Leider bietet sich nicht wie bei den Säurehemialbumosen ein so bequemer Weg, um solche Alkaliverbindungen auch nur mit annähernd constantem Gehalt darzustellen, ein Übelstand, der in dem Gegensatz begründet ist, in dem die Wirkung der Alkalien zu dem von Säuren beim Zusammentreffen mit NaCl in Lösungen der Hemialbumose steht.

Während Säure und Kochsalz sich in ihrer lösenden Wirkung auf Hemialbumose gegenseitig stören, in ihrer fällenden dagegen unterstützen, findet hier das Gegentheil statt, indem Alkali und NaCl sich bei der Lösung ergänzen, während die Fällung mittelst NaCl durch die Gegenwart von Alkali wesentlich beeinträchtigt, wenn auch nicht verhindert wird.

Eine zehnpercentige Kochsalzlösung nimmt von einer Säurehemialbumose ebenso wie von reiner Hemialbumose so gut wie nichts auf; eine alkalihaltige dagegen wird hiedurch unschwer in Lösung gebracht. Auf dieser Ergänzung von NaCl und Alkali bei der Lösung von Hemialbumose beruht auch die oben angeführte Reinigung derselben nach ihrer auf irgend eine Weise bewirkten Ausfällung.

Die Doppelwirkung des NaCl als Lösungs- und Fällungsmittel äussert sich aber auch an den Lösungen der Alkalihemialbumose, nur ist die zur Fällung einer alkalischen Lösung nöthige Menge erheblich grösser als die für eine neutrale erforderliche.

Auch hier begegnet man ferner wieder dem verschiedenen Verhalten der einmal ausgeschiedenen und der in Lösung befindlichen Hemialbumose, respective ihrer Verbindungen. Wird von zwei gleichen Portionen einer neutralen Lösung die eine mit einer gewissen Menge Alkali und sodann beide gleichmässig mit Kochsalz in gesättigter Lösung versetzt, so entsteht in der neutralen Probe bereits eine starke Fällung, während die alkalische noch vollkommen klar, obwohl stark opalescirend ist; fügt man jetzt zu der trüben Probe die gleiche Menge Alkali, so wird hiedurch, ja selbst durch ein Mehrfaches dieser Menge, die Trübung nicht aufgehellt; — ob dieselbe jetzt durch Erwärmen aufgehellt werden kann, dies hängt von dem Verhältniss der

einzelnen Bestandtheile, vorwiegend von der Menge des NaCl ab. Was hier ausfiel, ist eine alkalihaltige Hemialbumose. Der Gehalt an Alkali ist ein wechselnder, die Fällung durch NaCl kann in der Lösung eines solchen Niederschlages beliebig oft wiederholt werden, stets bleibt derselbe stark alkalisch.

Mit Erhöhung des Salzgehaltes einer alkalischen Lösung der Hemialbumose beobachtet man nun ähnliche Erscheinungen wie dieselben früher bei den säurehaltigen erwähnt wurden; die Lösung wird zunehmend opalescent; alsdann stellt sich jene Trübung durch gelinde Wärme ein und schliesslich eine directe Fällung.

Die Erscheinungen bieten jedoch bei diesen alkalihältigen Lösungen gewisse Unterschiede dar, welche eben in den verschiedenen Wechselbeziehungen zwischen Alkali und Kochsalz gegenüber dem von Säure und Salz begründet sind.

In allen Lösungen der Hemialbumose bewirkt der als Fällungsmittel wirkende Factor — sei dies Kochsalz oder Säure oder Wasser — schon weit vor jener Grenze, wo eine definitive Ausscheidung erfolgt, eine solche von vorübergehendem Bestand, indem jeder Tropfen des Fällungsmittels in seiner unmittelbaren Umgebung eine Trübung erzeugt.

Je weniger günstig nun bei fortgesetztem Zusatz die Mischungsverhältnisse einer solchen Lösung werden, um so schwieriger erfolgt die Wiederauflösung des einmal Ausgeschiedenen; es bedarf hiezu schliesslich der unterstützenden Einwirkung der Wärme. Während dieser Einfluss beim Zusammenwirken von Säure und Salzen ein vorübergehender ist, kann derselbe bei Gegenwart von Alkali eine bleibende Klärung herbeiführen.

Während ferner im Vorhergehenden solche Mischungsverhältnisse von Lösungen erwähnt wurden, bei welchen jene prodromale Trübung durch gelinde Wärme unmittelbar in die definitive übergeht, die letztere einleitet, wird dieselbe bei alkalihältigen Lösungen sowohl durch Temperaturerhöhung wie durch Abkühlen wieder zum Verschwinden gebracht. Das Eintreten dieser Erscheinung, sowie die Temperaturgrade, bei welchen sie erfolgt, sind auch hier wieder abhängig von den Mengenverhältnissen der drei Bestandtheile: Hemialbumose, Salz und Alkali.

Ein Beispiel sei hier angeführt.

Die Concentration der benützten Lösung wurde durch mehrere Einzelbestimmungen im Mittel festgestellt, sie betrug in 100 CC. = 19 Hemialb. + 13 NaCl + 0·065 NaOH. Diese Lösung stammte von einem Niederschlag, der durch viermalige Fällung mit überschüssigem NaCl aus scheinbar neutralisirter Lösung gewonnen war. Der abgepresste Niederschlag war in Wasser gelöst und die Lösung soweit eingeengt worden, dass sie beim Erkalten gerade noch klar blieb. Dieselbe war bei durchfallendem Licht vollkommen klar, bei auffallendem aber opalescirend; auf weniger als 30° C. erwärmt ward die Flüssigkeit dick trübe, um gegen 70° C., ebenso beim Abkühlen, wieder klar zu werden wie vordem.

Damit die Trübung durch gelinde Wärme ausbleibt, muss die Lösung mit Wasser verdünnt werden, und zwar ist dies der Fall bei einem Verhältniss von:

100 CC: 14·4 Hemialb. + 10·5 NaCl + 0·05 NaOH.

Wird hierauf durch Zusatz von Salzlösung mit 26·4 NaCl auf 100 CC. wieder der frühere Gehalt an NaCl hergestellt, so beobachtet man den Eintritt der Trübung wieder, doch erst bei 40° C. Das jetzige Verhältniss der Bestandtheile ist:

100 CC.: 12·3 Hemialb. + 13 NaCl + 0·042 NaOH.

Wird der Kochsalzgehalt weiter erhöht bis einem Verhältniss von:

100 CC.: 10 Hemialb. + 15·5 NaCl + 0·034 NaOH

so ist die Flüssigkeit auch abgekühlt leicht trübe, zeigt aber schon unter 35° C. starke Zunnahme der Trübung. Fortgesetzte Erhöhung des Salzgehaltes bewirkt, trotz Abnahme des Gehaltes an Hemialbumose, zunehmende Fällung. Wird die ursprüngliche Lösung, ohne erst mit Wasser zu verdünnen, sogleich mit der concentrirten Salzlösung versetzt, so erfolgt die Trübung (ohne Erwärmen) bei einem Mischungsverhältniss von:

100 CC.: 17 Hemialb. + 14·5 NaCl + 0·05 NaOH.

Kurz zuvor, bei einem Verhältniss von

100 CC.: 17·3 Hemialb. + 14·2 NaCl + 0·05 NaOH

war die Lösung noch klar, trübte sich aber sofort intensiv bei kaum 30° C.

Bei der folgenden Übersicht sind die Mischungsverhältnisse wie bisher für 100 CC. angegeben.

Nr.	Hemialb.	NaCl	NaOH	heiss	kalt	Trübung bei gelinder Wärme
1	19	13	0·065	—	—	30° C.
2	14·4	10·5	0·05	—	—	—
3	12·3	13	0·042	—	—	40°
4	10	15·5	0·034	(+)	(+)	35°
5	17·3	14·2	0·05	—	—	30°
6	17	14·5	0·05	+	+	

Aus diesen Versuchen geht somit hervor, dass bei Anwesenheit von 0·065 NaOH: 100 CC. und 14·2 NaCl noch über 17 Grm. Hemialbumose in Lösung bestehen können; sodann, dass die „Coagulation“ durch gelinde Wärme in solchen stark salzhaltigen, zugleich schwach alkalischen Lösungen bei jenem Zustand derselben eintritt, welcher das Vorstadium der definitiven Fällung bildet, und zwar bei um so niedrigerer Temperatur, je grösser die Annäherung an jene; endlich dass beide Erscheinungen, die definitive Trübung und die prodromale, vorwiegend vom Gehalte der Lösung an NaCl, zum geringeren Theil von demjenigen an Hemialbumose abhängen.

Das Auftreten und die Bedingungen sind also hier die gleichen, wie bei den säurehaltigen Lösungen; gerade bei diesen alkalischen, sowohl in der Kälte als bei höherer Temperatur klar bleibenden Lösungen ist diese Erscheinung der „Coagulation“ besonders charakteristisch, sie repräsentirt einen ganz wesentlichen Unterschied im Verhalten der Hemialbumose gegenüber dem Pepton.

Während bei den bisher erwähnten Fällen die Mischungsverhältnisse der alkalischen Lösungen sich in der Nähe der

Fällungsgrenze durch Kochsalzüberschuss bewegten, wiederholen sich, ganz analog dem Verhalten saurer Lösungen, dieselben Erscheinungen und zwar immer auf Grund derselben Bedingungen, an Lösungen mit knapp ausreichendem Gehalt an Lösungsmittel. Solche Lösungen werden je nach dem Gehalt an letzterem durch Verdünnen mit Wasser gefällt; dabei kann die erstentstandene Trübung, wenn die Verdünnung eine gewisse niedere Grenze nicht überschritten hatte, durch Erwärmen noch aufgehellt werden; auch hier geht der definitiven Trübung wieder jener Zustand vorher, welcher die „Coagulation“ durch gelinde Wärme veranlasst.

Verhalten der reinen Hemialbumose zu NaCl.

Die wichtigste hierher gehörige Eigenschaft der Hemialbumose, das verschiedene Verhalten der ausgeschiedenen und der in Lösung befindlichen zu NaCl, wurde bereits oben erwähnt; es kann um so weniger befremden, als im Verlauf dieser Untersuchungen sich wiederholt Gelegenheit fand, diese Eigenthümlichkeit auch bei den Verbindungen der Hemialbumose mit Säuren und Alkalien unter verschiedenen Umständen hervorzuheben.

Über die thatsächliche Löslichkeit der Hemialbumose in NaCl lassen die Beobachtungen beim Neutralisiren keinen Zweifel; diese Löslichkeit ist eine sehr bedeutende.

Das Mischungsverhältniss, wie es in den angezogenen Versuchen nach vollendeter Neutralisation bestand, war:

$$100 \text{ CC.} : 14\cdot 7 \text{ Hemialb.} + 0\cdot 86 \text{ NaCl.}$$

Hiedurch wird aber noch nicht das Maximum der Löslichkeit in NaCl ausgedrückt; denn wird statt der damals verwendeten Lauge eine solche von doppelter Stärke (1 CC.$=$0·02176 NaOH) benützt, so entsteht folgendes Endverhältniss:

$$100 \text{ CC.} : 20 \text{ Hemialb.} + 1\cdot 06 \text{ NaCl.}$$

Auch diese Lösung ist bei jeder Temperatur klar.

Zur Ermittlung des Einflusses, den die Abnahme des absoluten Salzgehaltes hat, wurde die erstangeführte Lösung (mit 14·7 Hem.) mit Wasser versetzt. Jeder Tropfen erzeugt in seiner Umgebung

eine Trübung, die beim Umschütten anfangs rasch, später zögernd wieder verschwindet. Bei einem Mischungsverhältniss von

100 CC. : 9 Hemialb. + 0·5 NaCl

tritt bei etwa 40° C. deutliche Trübung ein, die weder beim Abkühlen noch bei Kochhitze vollständig verschwindet und durch fortgesetzten Wasserzusatz immer beträchtlicher wird.

Um diese Trübung durch Kochsalzzusatz zum Verschwinden zu bringen, genügt es jetzt nicht, diesen auf die im erstangeführten Beispiel bestandene Höhe von etwa 1 Pct. der Lösung zu bringen, dieselbe muss vielmehr beträchtlich überschritten werden und auch dann tritt die lösende Wirkung nur ein, so lange die Ausscheidung noch in Form einer gleichmässigen zarten Trübung besteht; sie versagt aber, wenn der Niederschlag einmal in compacter Masse erfolgt ist, wie es zumal durch Erwärmen geschieht.

Um ferner die Wirkung steigenden Salzgehaltes zu verfolgen, wurde zu der gleichen neutralisirten Lösung von einer Salzlösung mit 26·4 Grm. in 100 CC. zugesetzt.

Bei einem Mischungsverhältniss von

100 CC. : 13 Hemialb. + 10 NaCl

ist die Lösung noch bei jeder Temperatur klar, obwohl stark opalescirend: bei einem Verhältniss von

100 CC. : 12 Hemialb. + 11 NaCl

tritt beim Erwärmen auf 40° C. die Trübung ein, die beim Kochen nicht vollständig verschwindet und jetzt auch beim Wiederabkühlen bleibt.

Wird ohne zu Erwärmen mit dem Zusatz der Salzlösung fortgefahren, nachdem vorher der Salzgehalt durch festes NaCl auf 10 Pct. der Lösung gebracht war, um grössere Verdünnung zu vermeiden, so zeigt sich die definitive Trübung bei

100 CC. : 10·6 Hemialb. + 14·8 NaCl.

Die vorläufige Trübung sowohl wie die bleibende treten also hier viel früher ein als bei Anwesenheit von Alkali. Fortgesetzter Zusatz von NaCl bewirkt zunehmende Fällung, doch ist selbst bei Sättigung mit NaCl die Ausfällung eine sehr unvollständige.

Sämmtliche der hier angeführten Zahlen sind aus Versuchen mit mittleren Werthen abgeleitet, da sowohl in Bezug auf den Gehalt an Hemialbumose, wie den an NaCl Abweichungen von mehreren Percenten bei den einzelnen Versuchen vorkamen, die ich auf die Schwierigkeit einer absolut genauen Neutralisation beziehen möchte.

Um die Verhältnisse an einer mit NaCl gesättigten Lösung zu untersuchen, wurde die Lösung einer reinen Salzsäurehemialbumose neutralisirt und durch überschüssiges NaCl in Substanz gefällt, der Niederschlag in Wasser gelöst und nach Correctur der etwaigen Abweichung von der neutralen Reaction abermals auf diese Weise gefällt. Das Filtrat stellte die benützte Lösung dar.

In einem aliquoten Theile derselben wurde der Trockenrückstand bei 110° und von diesem durch Verkohlen etc. der Gehalt an Salz und organischer Substanz (Hemialb.) bestimmt. In vier verschiedenen derartigen Lösungen erreichte der Kochsalzgehalt die Höhe von 30·8 Grm. (zugleich als AgCl bestimmt) bis 32·2 Grm. (als Rückstand des Wasserauszuges bestimmt) für 100 CC. Die Anwesenheit der Hemialbumose begünstigt also in hohem Grade die Löslichkeit des NaCl.

Der Gehalt an Hemialbumose schwankte zwischen 1·3 bis 2·8 in 100 CC.

An allen diesen Lösungen war keinerlei Abweichung von der neutralen Reaction erkennbar, obwohl bei dem geringen Gehalt an Hemialbumose der verdeckende Einfluss dieser wegfiel. Desshalb möchte ich die Schwankungen im Gehalte der verschiedenen Lösungen nicht auf geringe, etwa der Beachtung entgangene Abweichungen der Reaction zurückführen. Alle diese Lösungen trüben sich bei 30 bis 40° C., verlieren aber diese Eigenschaft durch Verdünnen mit Wasser noch ehe der Salzgehalt unter 28 : 100 herabgesunken; ebenso durch Zusatz einer gewissen Menge Alkali.

Die Ausfällung der Hemialbumose aus neutraler Lösung ist also eine weit unvollständigere als durch Säure und Kochsalz, der nicht ausgefällte Antheil unterscheidet sich aber in nichts von dem ausgefällten; durch Zusatz von Säure wird derselbe als Säureverbindung ausgeschieden, die sich in allen Stücken genau so verhält, wie die aus dem Kochsalzniederschlag oder auf

irgend eine Weise gewonnene. Sämmtliche bisher erwähnte, durch Kochsalz vermittelte Lösungen zeichnen sich durch eine je nach dem Salzgehalt wechselnde Opalescenz aus und keine derselben konnte ich zur polarimetrischen Untersuchung brauchbar finden, so dass man gerade bei diesen Lösungen an die von Brücke, von A. Schmidt und neuerdings von Poehl[1] und von Kieseritzky[2] für gewisse Eiweisslösungen vertretene Ansicht erinnert wird, wonach es sich hier um keine echten Lösungen, sondern um Quellungszustände des Eiweisses handelt.

Verhalten der reinen Hemialbumose zu Metallsalzen.

Da eine wässerige Lösung der Hemialbumose nicht existirt und nicht herzustellen ist, so kann es sich nur um das Verhalten von Metallsalzlösungen zu den sauren, alkalischen oder durch NaCl vermittelten Lösungen handeln.

Am reinsten werden die Verhältnisse an einer möglichst salzarmen Lösung sich darbieten, wie sie durch Neutralisiren der Lösung einer reinen Salzsäurehemialbumose erhalten wird. In einer solchen Lösung erzeugen dann Kupfer-, Blei- und Silbersalze Niederschläge, die sich durch Erwärmen und selbst bei Siedhitze nicht auflösen. Der gleiche Erfolg wird natürlich auch dadurch erreicht, dass eine saure oder eine alkalische Lösung erst nach Zusatz des Fällungsmittels neutralisirt wird; dabei beobachtet man alsdann, dass die vor vollendeter Neutralisation entstandenen Niederschläge sich durch Erwärmen lösen oder wenigstens theilweise verschwinden, beim Abkühlen wieder erscheinen.

Wird von einem solchen Niederschlag die überschüssige Lösung abgegossen und derselbe mit Wasser gewaschen, so findet man, dass derselbe in Wasser jeglicher Temperatur unlöslich ist.

Geringe Mengen von Säure, ebenso wie von Alkali bringen aber sowohl die Kupfer- als die Blei- und Silberniederschläge sofort in Lösung. Nur die Salpetersäure macht eine Ausnahme, indem schon eine geringe Menge davon in derartigen Lösungen augenblicklich starke Niederschläge erzeugt.

---

1 Inaug. Dissert. der Univers. Dorpat. 1882.

2 Inaug. Dissert. der Univers. Dorpat. 1882

Ist die Menge von Säure oder Alkali nicht ausreichend, um ohne Weiteres die Lösung herbei zu führen, so tritt diese während des Erwärmens ein, worauf beim Abkühlen wieder ein Theil ausgeschieden wird.

Elementaranalysen der reinen Hemialbumose.

Präparat I.

Dasselbe war eine in Wasser und Salzlösung unlösliche Hemialbumose.

1. 1·447 Grm. bei 105—110° getrocknet, gab an Asche 0·015 Grm. (=1·03 Pct.), darunter 0·013 in Wasser unlösliche Bestandtheile, hauptsächlich aus Fe, Ca und reichlich PO_4H_3 bestehend.

2. 1·082 Grm. gaben =0·0085 Grm. fast nur in Wasser unlösliche Aschenbestandtheile (=0·8 Pct.).

Der Aschegehalt betrug hienach im Mittel 0·9 Pct.

3. 0·273 aschefreie Substanz gaben 0·5236 Grm.
CO_2 = 0·1428 C .... = 52·3 Pct.
und 0·1639 H_2O = 0·01821 H .... = 6·67 „

4. 0·346 Grm. reiner Substanz gaben 0·664 Grm.
CO_2 = 0·1816 C............................ = 52·5 „
und 0·2113 Grm. H_2O = 0·02347 Grm. H .... = 6·8 „

5. 0·3204 Grm. reiner Substanz gaben
0·6118 Grm. CO_2 = 0·16685 C .... = 52·14 „
und 0·1975 Grm. H_2O = 0·022 H .... = 6·9 „

6. 0·6236 Grm. gaben 0·1113 Grm. N...... = 17·8 „

7. 0·3667 Grm. gaben 0·06561 Grm. N..... = 17·9 „

8. 1·134 Grm. gaben 0·109 $BaSO_4$ ..... = 1·31% S

Präparat II.

Ebenfalls eine in Wasser und Salzlösung unlösliche Hemialbumose; bei 105—110° C. auf constantes Gewicht gebracht.

1. 1·605 Grm. gaben 0·0193 Grm. Gesammtasche (=1·2 Pct.) mit 0·0137 Grm. (=0·85 Pct.) in Wasser unlösliche Antheile.

2. 1·158 Grm. gaben 0·0093 Grm. Gesammtasche (=0·8 Pct.) mit 0·008 Grm. unlösliche Asche (=0·7 Pct.).

Die Substanz enthielt also im Mittel = 1 Pct. Asche, welche bei der Berechnung in Abzug gebracht wurde.

3. 0·2952 Grm. gaben 0·5678 Grm. CO_2 =
=0·15485 C = 52·45 Pct.
und 0·1840 Grm. H_2O = 0·0204 H.............. = 6·85 „

4. 0·306 Grm. gaben 0·5814 Grm. CO_2 =
=0·15856 C = 52·30 „
und 0·1863 Grm. H_2O = 0·0207 H.............. = 6·80 „

5. 0·4124 Grm. gaben 0·07289 Grm. N .... = 17·67 „

6. 0·38465 Grm. gaben 0·0677 Grm. N .... = 17·60 „

7. 0·9335 Grm. gaben 0·0780 Ba SO_4....... = 1·15% S.

Präparat III

stammte aus der oben (Seite 54) erwähnten Lösung, welche nach Abscheidung des Niederschlages im Dialysator zurückgeblieben war.

1. 1·425 Grm. bei 105—110° getrocknet, wie alle diese Präparate, gaben 0·011 Grm. Gesammtasche (=0·77 Pct.); darunter 0·0035 in Wasser unlösliche Bestandtheile (=0·24 Pct.).

2. 1·160 Grm. gaben 0·0073 Grm. Gesammtasche (=0·63 Pct.) mit 0·0023 Grm. in Wasser unlöslichen Bestandtheilen.

Der mittlere Aschegehalt betrug somit 0·7 Pct.; er wurde bei der Berechnung in Abzug gebracht.

3. 0·238 Grm. lieferten 0·4547 Grm. CO_2 =
=0·124 C = 52·4 Pct.
und 0·1440 Grm. H_2O = 0·016 H.............. = 6·76 „

4. 0·261 Grm. gaben 0·4995 Grm. CO_2 =
=0·1362 C = 52·2 „
und 0·1613 Grm. H_2O = 0·01793 H............ = 6·87 „

5. 0·3718 Grm. gaben 0·06379 Grm. N .... = 17·16 „

6. 0·1782 Grm. gaben 0·03114 Grm. N .... = 17·50 „

7. 0·1650 Grm. gaben 0·02827 Grm. N .... = 17·23 „

Sämmtliche Verbrennungen wurden im beiderseits offenen Rohr mit Benützung eines Gemisches von Kupferoxyd und Bleichromat, nebst vorgelegter Kupferrolle ausgeführt; der Stickstoff wurde volumetrisch bestimmt, mit dem gleichen Gemisch und Anwendung von Schiff's Apparat.

Zusammenstellung.

	Präparat I (Asche 0·9 Pct.)				Präparat II (Asche 1 Pct.)			Präparat III (Asche 0·7 Pct.)			
	1	2	3	Mittel	1	2	Mittel	1	2	3	Mittel
C	52·3	52·5	52·14	52·31	52·45	52·3	52·38	52·4	52·2	—	52·3
H	6·67	6·8	6·9	6·8	6·85	6·8	6·82	6·76	6·87	—	6·81
N	17·8	17·9	—	17·85	17·67	17·6	17·64	17·16	17·5	17·23	17·3

Das Gesammtmittel dieser drei Präparate ist demnach:

C = 52·3; H = 6·8; N = 17·6; S = 1·23 Pct.

Ehe mir die Beziehungen der Hemialbumose zu Säuren und Alkalien bekannt waren und ehe ich gelernt hatte, dieselbe auf die beschriebene Weise rein darzustellen, habe auch ich Zahlen erhalten, die den von Kühne und Chittenden erhaltenen sich näherten und niedere Werthe für C und N ergaben, unter einander aber ebenfalls erhebliche Differenzen aufwiesen.

Als Fehlerquellen, welche diese niederen Werthe veranlassten, glaube ich nach meinen Erfahrungen annehmen zu müssen:

1. Die Präparate sind säurehältig; diess kann, wie erwähnt, selbst bei der Ausfällung mit Wasser der Fall sein; ebenso bei dem im Dialysator ausgeschiedenen, in Kochsalzlösung nicht oder schwer löslichen Niederschlag.

So hat Herr Jac. G. Otto [1] geradewegs die bekannte Fällung mittelst Säure und NaCl nach mehrmaliger Alkoholfällung zur Verbrennung benützt, also eine Salzsäurchemialbumose mit typischem Gehalt an HCl, wie sich aus den angeführten Eigen-

---

[1] Zeitschrift für physiol. Chemie von Hoppe-Seyler. „Beiträge zur Kenntniss der Umwandlung von Eiweissstoffen durch Pankreas ferment. (Aus dem physiol. chem. Institut in Strassburg.)

schaften unschwer erkennen und aus seinen Percentzahlen berechnen lässt, analysirt. Auf ähnlichen Fehlern beruhen übrigens auch seine Angaben über das Pepton, zu dessen Darstellung die in letzter Zeit vielgeübte Fällungsreaction mit Phosphorwolframsäure benützt wurde. Ich hoffe, bei einer anderen Gelegenheit an dieser Methode die Kritik üben zu können, welche Herr Otto selbst unterlassen hat. Wie es unter diesen Umständen mit der von diesem Autor angenommenen Hydratation beschaffen ist, bedarf wohl keiner näheren Auseinandersetzung.

2. Die Lösungen sind zwar genau neutralisirt, enthalten aber Natriumacetat.

3. Die betreffenden Präparate sind alkalihaltig in dem Grade, dass die bei der Verbrennung stattfindende Carbonatbildung die Werthe für C herabdrückt; dazu kommt die Möglichkeit einer unter dem Einfluss des Alkali stattgefundenen Zersetzung.

4. Ungenauigkeiten der Aschebestimmung. Diese sind hier nicht ganz gering anzuschlagen bei dem meist geringen Gehalt in der kohlenreichen, schwer zu veraschenden Substanz.

Bei den mannigfachen Fehlerquellen ist es natürlich, dass die Abweichung von dem richtigen Verhältniss im einzelnen Fall keine bedeutende zu sein braucht, dass aber mehrere an sich geringe Fehler bei ihrem Zusammentreffen sich genügend summiren können, um die Percentzahlen wesentlich herabzudrücken.

Die Darstellung eines Präparates, an dem die wahre percentische Zusammensetzung gefunden werden kann, ist durchaus nicht schwierig; dazu bedarf es blos der Lösung einer reinen Salzsäurehemialbumose, die sorgfältig zu neutralisiren ist unter Beachtung der angeführten Eigenthümlichkeiten. Eine minimale Abweichung der Reaction nach Seite der Alkalescenz wird natürlich weniger schaden, als das Zurücklassen eines wenn auch geringen Säuregehaltes. Vergleicht man mit den angeführten Mittelwerthen der Hemialbumose diejenigen für Fibrin (nach Maly [1]):

---

[1] Maly. Über die chem. Zusammensetzung u. physiol. Bedeutung der Peptone. Journal f. prakt. Chemie. Bd. 11, p. 97, J. 1875.

	C	H	N	
Hemialbumose....	52·35	—6·8	—17·75	
Fibrin	52·51	—6·98	—17·34	(17·08 bis 17·7)

so ist die Übereinstimmung eine sehr grosse. Die einzige bemerkenswerthe Differenz mit 0·4 Pct. betrifft den Stickstoffgehalt und hiefür nehme ich keinen Anstand die Beschaffenheit der analysirten Fibrinpräparate verantwortlich zu machen. Durch das minutiöse Reinigungsverfahren, dem Maly seine Präparate unterzogen hatte, waren gegenüber den meisten älteren Analysen mit ihrem allzuhohen Kohlenstoff- und zu niederen Stickstoffgehalt erst die richtigen Werthe festgestellt worden. Die hier angezogene Stickstoffzahl war aber das Mittel aus einer grösseren Reihe von Analysen verschiedener Präparate, darunter auch solche mit etwas zu niederem Gehalt, da offenbar selbst die fortgesetzte Ätherextraction an dem Fibrin mit seinen dichtverfilzten Fasern und seiner grossen Oberfläche fast nothwendig an einzelnen Präparaten Spuren von Fett zurücklassen musste. Dafür spricht auch der etwas höhere Kohlenstoffgehalt und gerade dessen Verhältniss zur Stickstoffdifferenz.

Auch der Schwefelgehalt weist keine wesentliche Differenz auf.

Desshalb trage ich kein Bedenken, **die percentische Zusammensetzung des Fibrins und der Fibrinhemialbumose als vollständig übereinstimmend zu erklären und jede Spaltung des Eiweissmoleküls auszuschliessen.**

Überblickt man die wesentlichen Eigenschaften der Hemialbumose, vor Allem ihre Unlöslichkeit in Wasser, ihre Unlöslichkeit in Kochsalzlösung, ihre „Coagulirbarkeit“ durch Wärme, ihre Fällbarkeit durch Neutralsalze und Säure, sowie durch Metallsalze aus neutraler Lösung, so sieht man von den charakteristischen Eigenthümlichkeiten genuinen Eiweisses keine fehlen. Die Abweichungen im Verhalten von der Muttersubstanz: die relative Löslichkeit in Salzlösung, die leichte Löslichkeit in verdünnten Säuren und Alkalien und die Eigenschaft als Säure-, respective Alkaliverbindungen aus Lösungen ausgefällt zu werden, bilden durchaus keine fundamentale, sondern nur graduelle Unterschiede in Bezug auf Eigenschaften, die unter Umständen an den verschiedensten notorischen Eiweisssubstanzen gefunden werden.

Ist ja doch selbst die Erscheinung der Coagulirbarkeit durch Wärme eine sehr verschiedene.

Die gerade der Hemialbumose gegenüber den genuinen Eiweisskörpern vorwiegend eigenthümlichen innigen Beziehungen zu Säure und Alkali sind ebenfalls in jeder Beziehung nur graduelle. Einige Versuche, die ich in Gemeinschaft mit Herrn Emich angestellt habe und die wir weiter im Auge zu behalten gedenken, haben es uns wahrscheinlich gemacht, dass die Fähigkeit von Eiweiss, bei Berührung mit Alkalien oder Säuren eine gewisse Menge davon rasch aufzunehmen und als Säureverbindung gefällt zu werden, eine sehr allgemeine ist und insbesondere alle jene sauer reagirenden Eiweissmodificationen, wie sie so oft beschrieben wurden, wahrscheinlich sämmtlich solche Säureverbindungen darstellen.

Stellt man diesen Eigenschaften der Hemialbumose diejenigen des Peptons gegenüber — seine absolute Löslichkeit in Wasser und Salzlösungen, seine Nichtfällbarkeit durch Säuren und Salze, das Fehlen jeder Andeutung von Coagulation durch Wärme — so kann über die Stellung der Hemialbumose zum genuinen Eiweiss einerseits, zum Pepton anderseits kein Zweifel obwalten.

Der fundamentale Unterschied beginnt eben erst beim Pepton; aber auch dieses ist noch Eiweiss und zwar mit ungespaltenem Molekül, nicht blos seiner percentischen Zusammensetzung, sondern auch seiner physiologischen Bedeutung nach.

Resumé.

1. Die Hemialbumose ist ein einheitlicher Körper.

2. Dieselbe ist in Wasser irgend welcher Temperatur ebenso wenig löslich als coagulirtes Eiweiss.

3. Dieselbe ist, einmal im reinen Zustand ausgeschieden, auch in Kochsalzlösung unlöslich, wird dagegen von NaCl in Lösung gehalten. Die relative Löslichkeit in NaCl nimmt von einer gewissen Grenze an mit steigendem Gehalt der Lösung an NaCl ab, ebenso beim Herabsinken unter eine gewisse Grenze.

4. Die Hemialbumose besitzt eine hervorragende Neigung, sich mit Säuren und Alkalien zu verbinden.

Eine solche Säureverbindung ist der durch Kochsalz und Säure erzeugte Niederschlag, auf der Unlöslichkeit desselben in NaCl-Lösung beruhend.

5. Die hervorragenden Eigenthümlichkeiten der Lösungen von Hemialbumose und der aus diesen erzeugten Niederschläge beruhen auf dem Zusammenwirken jener mit Alkali, Säure und Salzen (der Alkalien und Metalle).

6. Die den Eiweisslösungen eigenthümliche Erscheinung der Coagulation durch Wärme ist an den Lösungen der Hemialbumose erhalten und nur graduell geändert in Folge der innigeren Beziehungen derselben zu ihren Lösungsmitteln.

7. Die percentische Zusammensetzung ist dieselbe wie die des Eiweisskörpers, aus der die Hemialbumose dargestellt wurde.

8. Da diese letztere nicht verändert ist, da alle das Eiweiss charakterisirenden Eigenschaften erhalten und ihre Abänderungen nur in graduellen Unterschieden bestehen, die nicht beträchtlicher sind als sie unter notorischen Eiweisskörpern gefunden werden, so kann die Hemialbumose nicht als durch Spaltung des Eiweissmoleküls entstanden betrachtet werden.

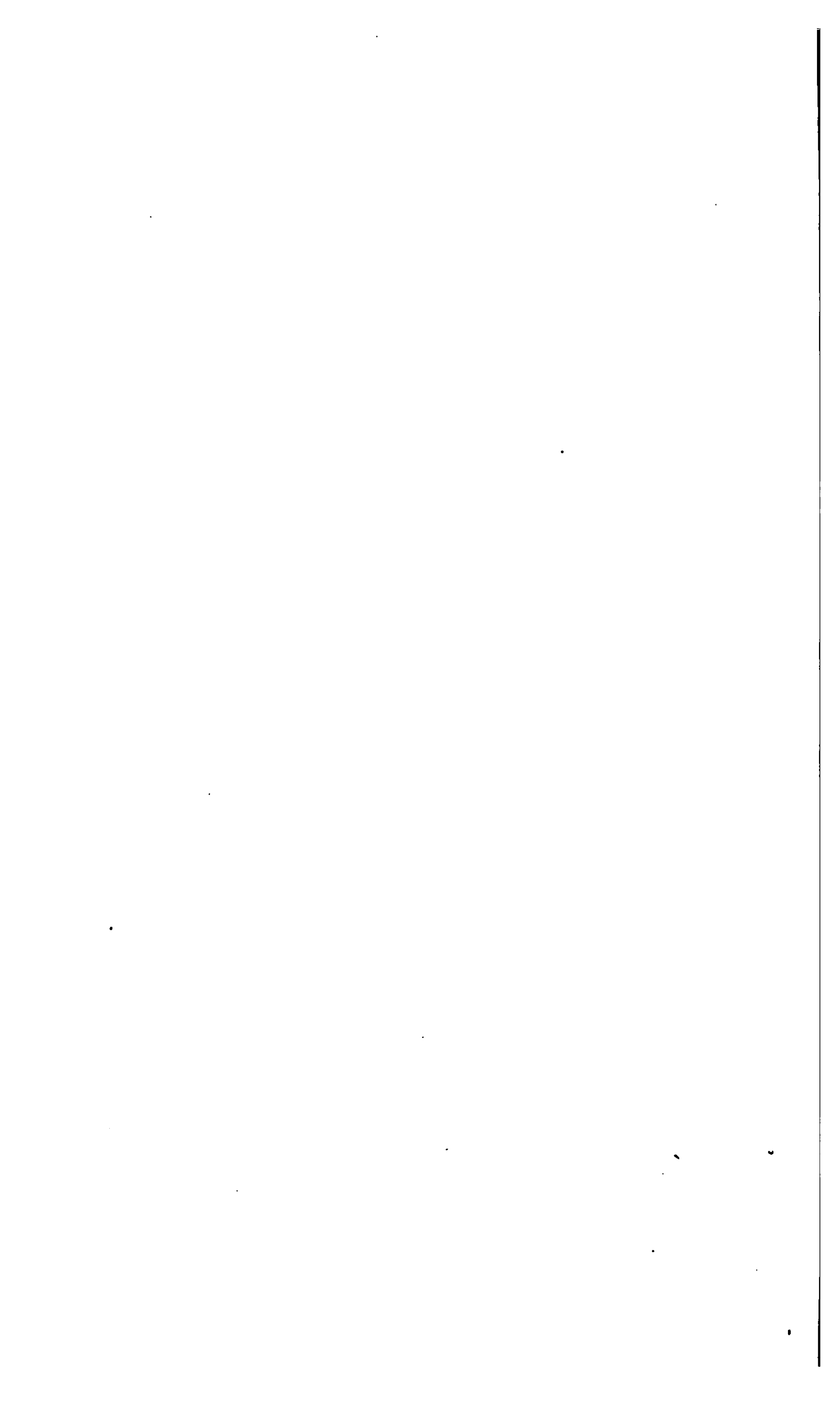
9. Zur Annahme einer Hydratation liegt keinerlei Anhaltspunkt vor.

Zum Schluss muss ich mir noch eine mehr persönliche Bemerkung erlauben.

In dieser Arbeit, die bereits zu Anfang dieses Jahres abgeschlossen und zusammengestellt war, deren Drucklegung sich aber zu Folge äusserer Umstände bisher verzögerte, ist nur der erste Theil der Untersuchungen von Kühne und Chittenden berücksichtigt. Die mittlerweile im letzten Heft der Zeitschrift für Biologie (Heft I, Band XX) erschienene Fortsetzung der letzteren konnte ich ohne vollständige Umarbeitung und ohne abermals die Drucklegung unabsehbar zu verzögern, nicht mehr eingehend mit meinen Resultaten in Vergleich stellen.

Die schroffen Gegensätze, in welchen letztere mit den von Kühne und Chittenden vertretenen Anschauungen stehen, nach welchen die Hemialbumose ein Gemenge von vier ver-

schiedenen Körpern und zwar von Spaltungsproducten des Eiweisses vorstellen soll, lassen eine vielleicht unvollständige Gegenüberstellung unthunlich erscheinen, und ich glaubte um so mehr auf eine solche verzichten zu dürfen, einmal, weil dem fachkundigen Beurtheiler eine eingehende Berücksichtigung beider Arbeiten doch nicht erspart werden kann und dann, weil ich hoffe, dass das Interesse des Gegenstandes, sowie die Wichtigkeit der thatsächlichen oder vermeintlichen Beziehungen zur Gruppe der Albuminstoffe noch manche Bearbeitung und Prüfung veranlassen werde.



SITZUNGSBERICHTE

DER

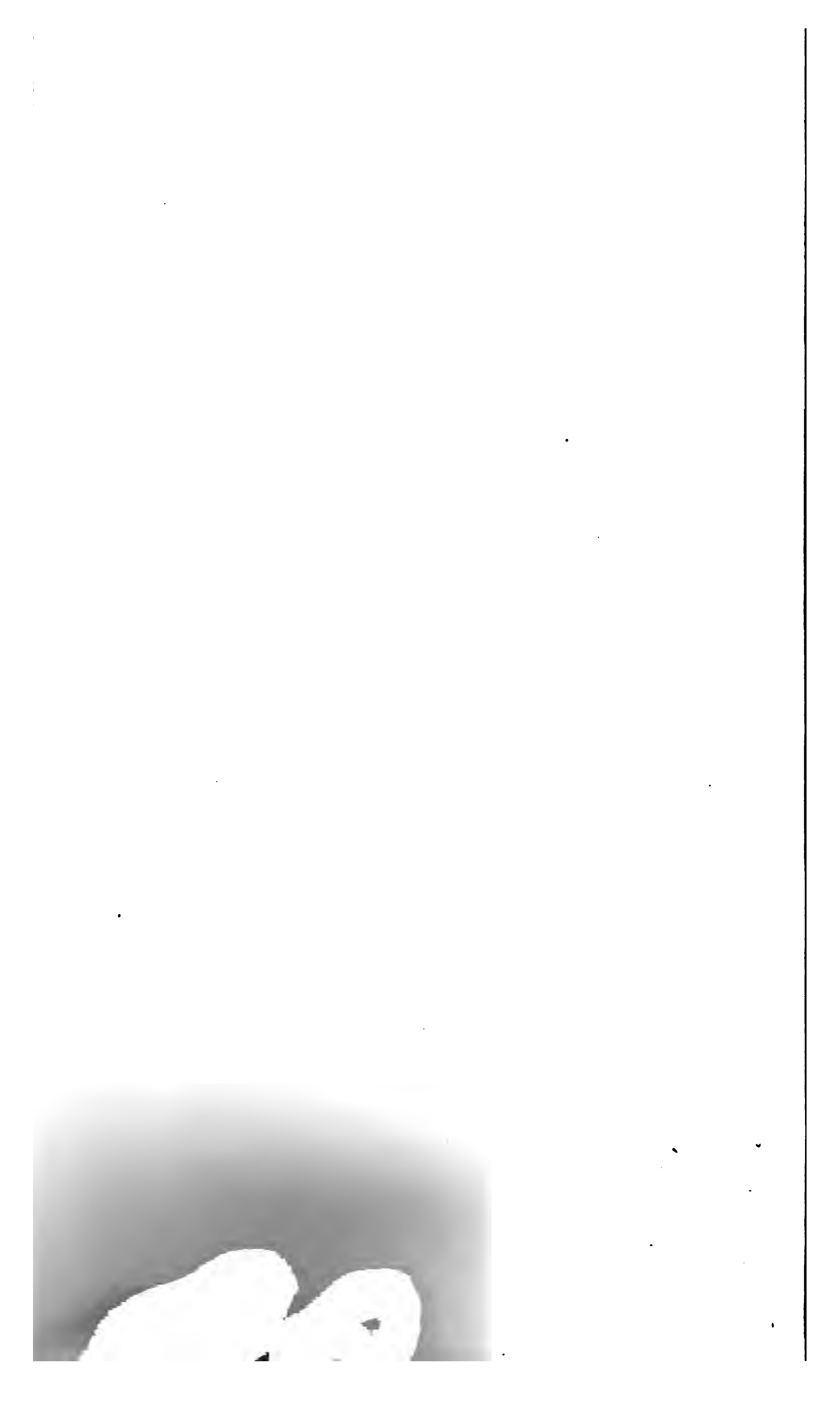
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XC. Band. II. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.



SITZUNGSBERICHTE

DER

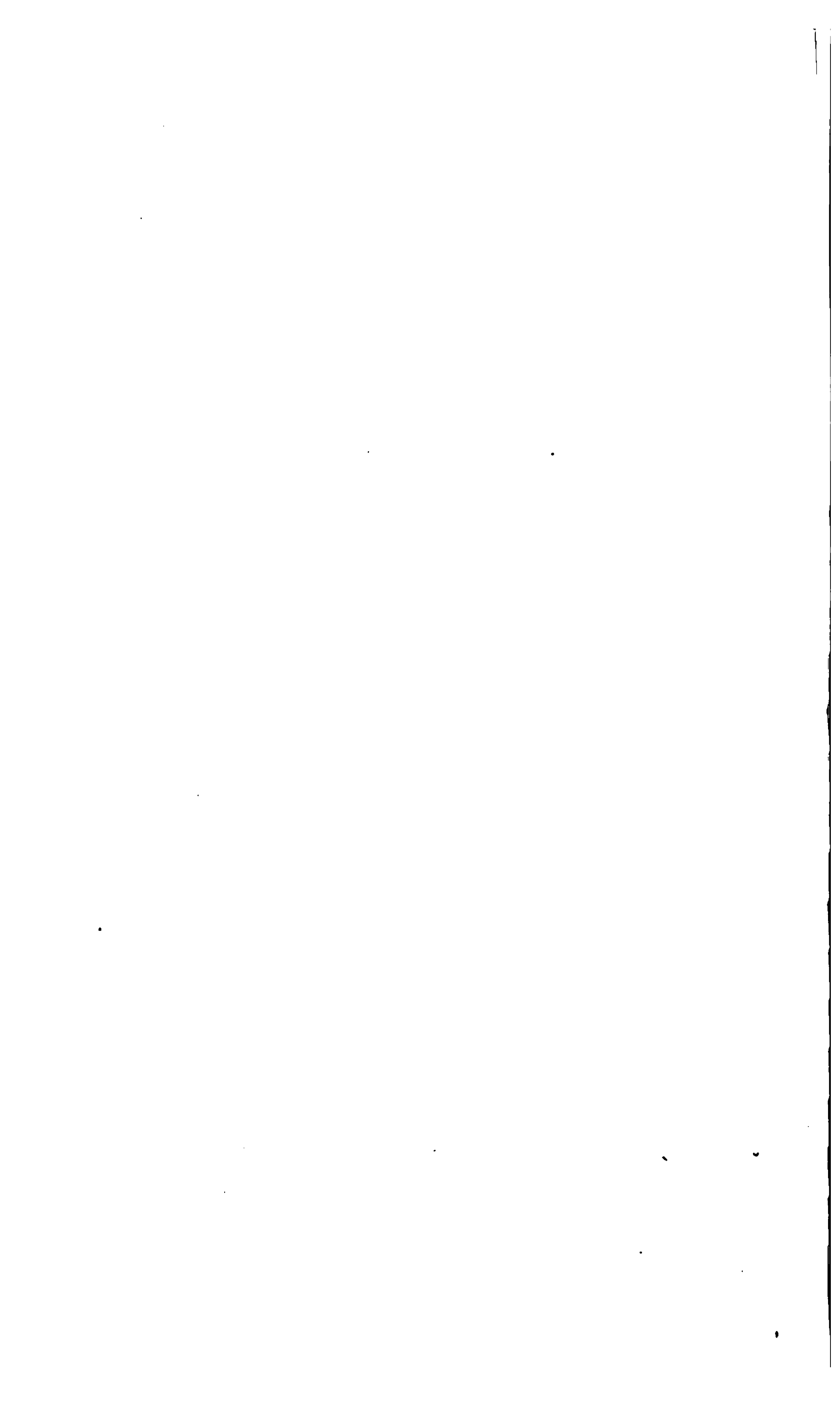
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XC. Band. II. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XC. Band. II. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über die Anwendbarkeit der Formeln von Wittstein und Kinkelin zu Volumsbestimmungen," von Herrn F. Bertolasi, suppl. Lehrer an der k. k. Handelsschule in Triest.
2. „Zur Kenntniss der Nervenfaserschichte der menschlichen Retina", Arbeit aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität, von Herrn stud. med. St. Bernheimer.

Ferner legt der Secretär eine Mittheilung des Herrn Wilhelm Kaiser, d. Z. Rechtspraktikant beim k. k. Handelsgericht in Wien: „Über das Leuchten der Johanniskäfer" vor.

Das w. M. Herr Hofrath L. Schmarda überreicht eine vorläufige Mittheilung über eine Arbeit des Herrn Dr. Alfred Nalepa, Assistent der zoologischen Lehrkanzel an der Universität in Wien, betitelt: „Die Anatomie der Tyroglyphen".

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine Mittheilung des Herrn Prof. Dr. J. Habermann in Brünn: „Über Acetonhydrochinon."

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine in dem Laboratorium des Herrn Prof. R. Přibram in Czernowitz ausgeführte Untersuchung des Herrn Josef Zehenter: „Über die Einwirkung von Phenol und Schwefelsäure auf Hippursäure."

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. Ritter v. Oppolzer berichtet über die von ihm in diesem Jahre auf der Wiener Universitätssternwarte unternommene Bestimmung der Schwerkraft mit Hilfe zweier, der k. k. Gradmessung gehöriger Repsold'scher Reversionspendel von verschiedenem Gewichte.

Herr Dr. J. M. Pernter überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Beitrag zu den Windverhältnissen in höheren Luftschichten".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 48e année, 2e série. Tome XIII. Nrs. 23—25. Paris, 1884; 8°.

Académie Royale de Copenhague: Översigt over det Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder i Aaret 1883. Nr. 3. Kjøbenhavn, 1883; 8⁰. — 1884. Nr. 1. Kjøbenhavn, 1884; 8⁰.

Academy of Natural Sciences of Philadelphia: Proceedings. Part I. January — April, 1884. Philadelphia, 1884; 8⁰.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinische deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XX. Nrs. 7—8 und 9—10. Halle a. S., 1884; 4⁰.

Annales des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 4e année, 6e série, 4e cahier. Paris 1884; 8⁰.

— — Personnel. Paris, 1884; 8⁰.

Bonn, Universität: Akademische Schriften pro 1883. 56 Stücke. 4⁰ & 8⁰.

Central-Anstalt, schweizerische meteorologische: Annalen. XIX. Jahrgang. 1882. Zürich, 4⁰.

— — Beobachtungen. XVIII. Jahrgang 1881. V. Lieferung. Zürich; 4⁰. — Astronomische Mittheilungen von Dr. Rud. Wolf. LXI. Mittheilung. Zürich, 1884; 8⁰.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VIII, Nr. 46 und 47. Cöthen, 1884; 4⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVIII. Nrs. 23 & 24. Paris, 1884; 4⁰.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. V. Jahrgang. 1884. Heft VI. Juni. Berlin, 1884; 4⁰.

Gesellschaft, deutsche chemische. XVII. Jahrgang, Nr. 10. Berlin, 1883; 8⁰.

— deutsche morgenländische für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Mittheilungen. 30. Heft. Februar 1884. Yokohama; 4⁰.

— k. k. geographische in Wien. Mittheilungen. Band XXVII. Nr. 5. Wien, 1884; 8⁰.

— österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XIX. Band. Juni-Heft. 1884. Wien; 8⁰.

— naturforschende in Emden: LXVIII. Jahresbericht 1882/83. Emden, 1884; 8⁰.

— naturforschende zu Freiburg i. B.: Festschrift der 56. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. Freiburg i. B. und Tübingen, 1883; 8⁰.

Gesellschaft, physikalisch-medicinische zu Würzburg: Sitzungsberichte. Jahrgang 1883. Würzburg, 1883; 8°.

Instituut, koninklijk nederlandsch meteorologisch: Jaarboek voor 1883. XXXV. Jaargang. Utrecht, 1884; Quer-4°.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie für 1882. 3. Heft. Giessen, 1884; 8°.

Journal, the American of Science. Vol. XXVII, Nr. 162. New Haven, 1884; 8°.

— of nervous and mental disease. N. S. Vol. IX, Nr. 2. New York, 1884; 8°.

Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde: Programma van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem voor het jaar 1882 und 1883. — Naamlijst van Directeuren en Leden. Un cas de Leontiasis ossea (Craniosclerosis) observé et décrit par Doct. Med. C. E. Daniëls. Harlem, 1883; 4°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1884. 2, bis 5. Heft. Wien, 1884; 8°.

Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique: Bulletin. Tome II. Nrs. 1—4. Bruxelles, 1883; 8°. — Tome III. Nr. 1. Bruxelles, 1884; 8°.

— — Service de la carte géologique du Royaume: Explication des Feuilles de Natoye, de Dinant, de Clavier, de Bruxelles et de Bilsen. Bruxelles, 1883; 8°.

Musée Teyler: Archives. Série II, 4e partie. Harlem, Paris, Leipsic, 1883; 4°.

Nature. Vol. XXX. Nrs. 764 & 765. London, 1884; 8°.

Observatory, the: a monthly review of Astronomy. Nr. 86. London, 1884; 8°.

Prag, k. k. Sternwarte: Astronomische, magnetische und meteorologische Beobachtungen i. J. 1883. XLIV. Jahrg. Prag; 4°.

Société des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu de travaux. 37e année, 4e série, 3e et 4e cahiers, Paris, 1884; 8°

— Hollandaise des sciences à Harlem: Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome XVIII, 2e—5e livraisons. Harlem, Paris, Leipsic, 1883; 8°. — Tome XIX, 1re livraison. Harlem, Paris. Leipsic, 1884; 8°.

Society, the American geographical: Bulletin. 1883. Nr. 5. New York; 8°. — 1884. Nr. 1. New York; 8°.

— the royal astronomical: Monthly Notices. Vol. XLIV. Nr. 7. May 1884. London; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and Monthly Records of Geography. Vol. VI. Nr. 6. London, 1884; 8°.

— the royal microscopical: Journal. Ser. II. Vol. IV. Part 3. London & Edinburgh, 1884; 8°.

Vereeniging, koninklijke natuurkundige in Nederlandsch—Indie: Tijdschrift. Deel XLII. 8ste Serie. Deel III. Batavia, 's Gravenhage, 1883; 8°.

Verein, militär-wissenschaftlicher in Wien: Organ. XXVIII. Bd. 4. & 5. Heft. Wien, 1884; 8°.

— naturwissenschaftlicher von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald: Mittheilungen. XV. Jahrg. Berlin, 1884; 8°.

— für Naturkunde zu Kassel: Statuten. Kassel, 1884; 8°.

— — XXXI. Bericht über das Vereinsjahr vom 18. April 1883 bis dahin 1884. Kassel, 1884; 8°.

— — Repertorium der landeskundlichen Literatur für den preussischen Regierungsbezirk Kassel. Kassel, 1884; 8°.

— — Bestimmung der erdmagnetischen Inclination von Kassel, von Dr. Karl Ackermann. 8°.

Vierteljahresschrift, österreichische, für wissenschaftliche Veterinärkunde. LXI. Band. I. Heft. (Jahrgang 1884 I.) Wien, 1884; 8°.

Zeitschrift für physiologische Chemie. VIII. Band. 4. & 5. Heft. Strassburg, 1884; 8°.

Beiträge zur Lehre von der Blutgerinnung.

Zweite Mittheilung.

Über die Bedeutung der Blutplättchen.

Von Dr. **M. Löwit,**

Privatdocenten und Assistenten am Institute für experimentelle Pathologie der deutschen Universität in Prag.

(Mit 1 Tafel.)

Durch den in meiner ersten Mittheilung[1] geführten Nachweis, dass den Blutplättchen eine gerinnungserzeugende Wirkung in dem Sinne Bizzozero's nicht zukommt, war über die Natur und Bedeutung dieser Gebilde noch kein Urtheil gewonnen. Zu diesem Behufe mussten neue Untersuchungen unternommen werden, die sich, das war von vornherein klar, hauptsächlich auf mikrochemische Reactionen stützen mussten, da nur auf diesem Wege ein Aufschluss über die Natur der Blutplättchen zu erhoffen war, und da die bisherigen Angaben über diesen Punkt nur sehr unvollständig waren.

Nach den Untersuchungen von Bizzozero[2] bestehen die Blutplättchen, möglichst frisch in conservirenden Salzlösungen untersucht, aus einer äusserst blassen Substanz, in der spärliche Körnchen eingestreut liegen.

Versuche mit verschieden concentrirten NaCl-Lösungen, mit Wasser und mit verdünnter Essigsäure, führten Bizzozero zu dem Schlusse, „dass die Blutplättchen zum Mindesten aus zwei

---

[1] Vergl. diese Berichte Bd. 89, III. Abth.

[2] Bizzozero: Virchow's Archiv, Bd. 90. 280 ff.

verschiedenen eiweissartigen Substanzen bestehen müssen", von denen die eine in Form einer blassen, homogenen, schwach färbbaren, aber bei der Behandlung mit verdünnten Salzen, mit Wasser und Essigsäure stark aufquellenden Kugel, die andere in Form feiner Körnchen sichtbar ist, die sich an einer oder mehreren Stellen der homogenen Substanz vorfinden können. Daraus darf aber nach Bizzozero[1] nicht geschlossen werden, dass die Plättchen eben nur aus diesen zwei Substanzen bestehen, es scheint ihm vielmehr wahrscheinlich, dass in die Zusammensetzung der Blutplättchen mehrere Substanzen eingehen. Die soeben erwähnte homogene Substanz der Blutplättchen ist aber nur für kurze Zeit unmittelbar nach dem Austritte aus dem Gefässe oder unter der Einwirkung bestimmter Mittel auch für längere Zeit sichtbar. Werden diese nicht angewendet, so verschwindet die homogene Substanz allmälig, die Plättchen bestehen dann ausschliesslich aus körnigen Massen, die nach eingetretener Gerinnung Centra des Fibrinfadennetzes darzustellen scheinen.

Zu etwas abweichenden Befunden sind Hayem[2] und Laker[3] gelangt. Beide geben übereinstimmend an, dass die Plättchen anfangs ganz homogene kugel- oder scheibenförmige, mit einer undeutlich sichtbaren centralen Depression (Delle) versehene Gebilde darstellen, und dass das Auftreten der Körnchen in denselben bereits als Zeichen einer beginnenden Veränderung der Plättchen anzusehen ist. Laker hebt ferner die verschiedene Grösse der einzelnen Plättchen, sowie die grosse Dehnbarkeit und dadurch bedingte Veränderlichkeit im Aussehen des einzelnen Plättchens hervor. Er macht darauf aufmerksam, dass die anfangs meist kugel- oder scheibenförmige Gestalt der Plättchen sehr rasch „sternförmig verschrumpft", wobei eine Granulirung der ursprünglich homogenen Masse hervortritt.

Die von Laker angestellten mikrochemischen Reactionen brachten im Wesentlichen eine Bestätigung der bereits von Bizzozero vorgenommenen Reactionen; neu ist die Angabe bei

---

[1] A. a. O. S. 283.

[2] Hayem: Archives de physiol. 1878, S. 692 ff. u. 1879, S. 201 ff.

[3] Laker: Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien 1882, Bd. 86, Abth. III.

Laker, dass eine 35%ige Kalilauge die Blutplättchen nur wenig verändert, wogegen diese in verdünnten Alkalien leicht gelöst werden. Einen Aufschluss über die Natur der Plättchen gewährte jedoch diese Reaction nicht, da durch das genannte Mittel auch die übrigen Elemente des Blutes rasch gelöst werden.

Der Umstand, dass die Blutplättchen und die Kerne der weissen Blutzellen sich gewissen Farbstofflösungen gegenüber in der gleichen Weise verhalten, wurde im Zusammenhange mit anderen, den Zerfall der weissen Blutkörperchen bei der Gerinnung betreffenden Momenten von Hlava[1] dahin gedeutet, dass eine gewisse Beziehung zwischen den Blutplättchen und den Kernen der absterbenden und bei der Gerinnung zerfallenden Leukokyten bestehe. Einzelne Plättchen glaubt er direct als Kerne zerfallener weisser Blutzellen ansprechen zu können. Dieser an und für sich sehr mangelhaft gestützten Anschauung bin ich auf Grund der im Folgenden mitzutheilenden Resultate entgegenzutreten genöthigt. Blutplättchen und Kerne der weissen Blutzellen stehen zu einander nicht in dem von Hlava aufgestellten Abhängigkeitsverhältnisse.

Ranvier[2] fasst die „freien Körner“ des Blutes (das ist die Blutplättchen) als kleine Fibrinkörnchen auf, die wahrscheinlich im circulirenden Blute bereits präexistiren, und von denen bei der Gerinnung die Bildung des Fibrinnetzes ausgeht. Zur Stütze dieser Anschauung beruft er sich auf einige chemische Reactionen, die jedoch erst nach vollendeter Gerinnung angestellt wurden, also zu einer Zeit, wo diese Körner, wie früher bereits erwähnt wurde, wahrscheinlich bereits eine Alteration ihrer Form und Beschaffenheit durchgemacht haben; es kann daher die Anschauung Ranvier's durchaus nicht als erwiesen angesehen werden.

Bereits im Jahre 1875 hatte A. Schmidt[3] darauf hingewiesen, dass aus mehreren Gründen daran gedacht werden könnte, die „Körnchenbildungen“ des Blutes, die, wie ich bereits

---

[1] Hlava: Archiv f. experim. Pathol. und Pharmak. Bd. 17. 1883, S. 392 ff.

[2] Ranvier: Technisches Lehrbuch der Histologie. Leipzig 1877, S. 203 ff.

[3] A. Schmidt: Pflüger's Arch. Bd. XI, S. 526 ff.

früher erwähnte,[1] identisch mit den Blutplättchen sein dürften, als ausgefälltes, von den weissen Blutzellen abstammendes Paraglobulin aufzufassen. Da dieselben aber in Alkalien und Säuren viel schwerer löslich, in neutralen Alkalisalzen unlöslich oder nur sehr schwer löslich sind, so bewog ihn diese Differenz der Reactionen der Körnchenbildungen und des Paraglobulins, von der genannten Anschauung abzustehen und die Körnchenbildungen für unlösliche oder schwer lösliche Producte des Zerfalles der weissen Blutkörperchen anzusehen, welche durch Auflösen der Grundsubstanz der Zelle frei geworden sind, während das Paraglobulin gelöst in das Plasma übergeht.

Diese Anschauung wird auch von allen Schülern A. Schmidt's, von Heyl bis auf Feiertag, festgehalten; auf die einzelnen Arbeiten will ich hier nicht näher eingehen. In denselben werden zweierlei Arten von Körnchenbildungen im Pferdeblute unterschieden, kleinere, schwach lichtbrechende und grössere, stärker lichtbrechende Körner, von denen die ersteren für intra- und extravasculäre Zerfallproducte der weissen Blutkörperchen, oder für Niederschläge aus dem im Kreislauf aufgelösten Protoplasma derselben (Slevogt), die letzteren für Abkömmlinge der Schmidt-Semmer'schen Körnerkugeln, mithin einer Zellenart gehalten werden, die den weissen Blutzellen nahe zu stehen scheint. (Feiertag.)

Ich will gleich hier erwähnen, dass die auf Grund der hier mitzutheilenden Versuche gewonnene Anschauung über die Natur der Blutplättchen der von A. Schmidt und seinen Schülern vertretenen Ansicht sehr nahe kommt.

I. Blutplättchen im Salzblute.

Lässt man Kaninchen- oder Hundeblut direct aus der Ader zu gleichen Theilen in verschieden concentrirte Salzlösungen (5—50%ige $MgSO_4$-, 5—20%ige NaCl- und NA_2SO_4-Lösung) einfliessen, so überzeugt man sich, dass die Menge der Blutplättchen in den verschieden concentrirten Salzblutlösungen desselben

[1] Vergl. diese Berichte 89. Bd. Abth. III, S. 296.

Thieres in sofort zu besprechender Weise sehr grossen Schwankungen unterliegt, was im Hinblicke auf die Anschauung von Bizzozero überraschen musste.

Es zeigte sich bei Verwendung der $MgSO_4$ und des Na_2SO_4, dass die Menge der Blutplättchen um so grösser wurde, je concentrirter die Salzlösung bis zu einer bestimmten Grenze war, oder je grösser die Menge einer zu einer bestimmten Blutmenge zugesetzten geringer concentrirten Salzlösung war.

Die hier in Betracht kommenden Verhältnisse sind so in die Augen springende, dass es zur Constatirung der genannten Thatsachen keiner besonderen Zählung der Blutplättchen bedarf, wie sie von Hayem und Anderen ausgeführt wurde, zumal eine solche doch aus verschiedenen, später noch zu besprechenden Gründen stets mit grossen Fehlern behaftet ist. Die Abhängigkeit der Plättchenzahl von der angewandten Salzmenge lässt sich bei der Durchmusterung verschiedener Präparate mit voller Sicherheit erkennen. Schon dieser Umstand macht die für das Menschenblut von Hayem, Laker u. A. gefundenen Werthe für die Zahl der Blutplättchen im Cubikmillimeter illusorisch, da dieselbe je nach der angewendeten Salzlösung, auch im Menschenblut, beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist.

Am auffälligsten sind die Unterschiede in der Zahl der Blutplättchen bei Verwendung der schwefelsauren Magnesia von 5—30% oder des schwefelsauren Natrons von 5—25%. Wählt man höhere Salzconcentrationen, so tritt in dem Salzblute neben den Plättchen auch ein körniger Niederschlag (ausgefällte Eiweisskörper) auf, der die Blutplättchen meistens einschliesst, wodurch natürlich die Schätzung der Plättchenzahl wesentlich beeinträchtigt wird. Ebenso tritt ein die Beobachtung störender körniger Niederschlag bei langer (12—24 Stunden) Einwirkung schwächerer Salzlösungen (5—30%) auf das Blut ein, auf welchen Umstand ich bereits in meiner ersten Mittheilung hinwies.[1]

Von dem Standpunkte Bizzozero's, der die Blutplättchen als einen präformirten, in grosser Zahl im circulirenden Blute bereits vorhandenen normalen Blutbestandtheil (dritter Form-

[1] Vergl. diese Berichte Bd. 89, Abth. III, S. 302.

bestandtheil des Blutes) ansieht, müsste zur Erklärung der soeben gemachten Angabe die Annahme gemacht werden, dass durch die schwächer concentrirten Salzlösungen ein Theil der Blutplättchen aufgelöst wird, da eine Neubildung von Blutplättchen unter der Einwirkung des angewandten Salzes gerade mit Rücksicht auf die Anschauung von Bizzozero wohl kaum wird gemacht werden können.

Aber auch von der Unhaltbarkeit der ersteren Annahme kann man sich sofort überzeugen, wenn man Blutplättchen aus einem stärker salzhaltigen Blute in eine Salzlösung von geringerer Concentration überträgt.

Ich verfahre dabei auf doppelte Weise. Einzelne Fäden der Glaswolle [1] oder kleinere Fadenbüschel derselben werden einige Male in dem stark salzhaltigen Blute hin- und hergeschwenkt und dann in einer gleich starken Salzlösung, wie sie zum Vermengen mit dem Blute gedient hatte, gut abgewaschen. Die rothen, und vereinzelte weisse Blutkörperchen, sowie wenige Plättchen gehen in die Salzlösung über, während die Hauptmasse der Blutplättchen mit einer grossen Zahl von Leukokyten in Folge ihrer Klebrigkeit an den Glasfäden haften bleibt. Mit diesen können sie direct unter dem Mikroskope untersucht und mit diesen auch in eine verdünntere Salzlösung übertragen werden. Es ist leicht, sich davon zu überzeugen, dass eine Auflösung von Blutplättchen in erheblicherem Masse dabei nicht stattfindet.

Die gleiche Überzeugung wird man gewinnen, wenn man das stark salzhaltige Blut einige Zeit sedimentiren lässt und dann das Salzplasma, in dem Blutplättchen noch in grosser Zahl vorhanden sind, abhebt und direct mit Wasser verdünnt, oder es in eine schwächer concentrirte Salzlösung überträgt.

Schon die bis jetzt gewonnenen Thatsachen legen die Vermuthung nahe, dass, wenn überhaupt die Blutplättchen im circulirenden Blute präexistiren, die Menge derselben daselbst von verschiedenen wechselnden Bedingungen abhängig sein dürfte. Sicher ist dies, nach dem soeben Mitgetheilten, bei dem aus der Ader gelassenen und in den verschieden concentrirten Salzlösungen aufgefangenen Blute der Fall.

---

[1] Vergl. diese Berichte Bd. 89, Abth. III, S. 284.

Die Verwendung verschieden concentrirter Kochsalzlösungen ergab nun einen bedeutsamen Anhaltspunkt gerade für die Frage nach der Präexistenz der Blutplättchen im circulirenden Blute, sowie für die Beurtheilung der Blutplättchen überhaupt.

Lässt man Kaninchen- oder Hundeblut (für das Pferdeblut stehen mir nur zwei Versuche zu Gebote) direct aus der Ader in eine $10^0/_0$ige NaCl-Lösung zu gleichen Theilen einfliessen, so findet man im Salzblute nur wenige vereinzelte Blutplättchen; die grossen und kleinen Plättchenhaufen, die einen constanten Bestandtheil des mit Hilfe der $MgSO_4$ oder Na_2SO_4 hergestellten Salzblutes darstellen, fehlen in dem Kochsalzblute vollständig. Die vorhandenen Plättchen schwimmen meistens isolirt, selten zu Gruppen von 3—6 Plättchen in der umgebenden Flüssigkeit und stellen anfangs ganz blasse, stellenweise fein granulirte Scheibchen dar, die in der Flüssigkeit in steter Bewegung begriffen sind, und dabei bald von der Fläche, bald von der Kante gesehen werden. Von der Fläche aus gesehen erscheinen sie meist rund und matt glänzend, während sie im letzten Falle meist länglich oval sind (Wetzsteinform), ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen zeigen und daher gewöhnlich hell glänzen. Bei den beständigen Bewegungen, die sie unter dem Deckglase ausführen, wechseln sie aber auch ihre Gestalt fortwährend, und man erhält den Eindruck, als ob die Plättchen aus einer blassen, farblosen, stellenweise fein granulirten, dabei aber sehr biegsamen, dehnbaren und faltbaren Masse bestehen, was ja auch von Laker bereits hervorgehoben wurde, mit dessen Angaben über die wechselnden Grössenverhältnisse der einzelnen Plättchen, sowie über die Formveränderungen des einzelnen Plättchens ich vollständig übereinstimmen kann. Hervorheben möchte ich nur, dass man ein richtiges Urtheil über Form und Grösse der Plättchen nur an den isolirt liegenden Exemplaren erhalten kann, da sich überall, wo die Plättchen in grösseren oder kleineren Gruppen beisammen liegen, in Folge der weichen Beschaffenheit ihrer Masse, Gestaltveränderungen des einzelnen Plättchens einstellen, die durch den Druck der Plättchen gegen einander, durch das Aneinanderkleben derselben oder durch ähnliche Momente bedingt sein können. Auf die von Hayem und von Laker angegebene dellenförmige Vertiefung an dem einzelnen Plättchen komme ich später noch zurück.

Lässt man das Kochsalzblut sedimentiren, so kann man sich durch Vergleichung von Präparaten, die aus dem Blute desselben Thieres aus Kochsalz- und aus einem gleich oder stärker concentrirten, mit Hilfe der früher genannten anderen Salzlösungen hergestellten Salzplasma angefertigt wurden, von dem auffallend geringen Gehalte des Kochsalzplasma an Blutplättchen überzeugen.

Die rothen Blutkörperchen erleiden in dem genannten Kochsalzblute nur insoferne eine Veränderung, als eine grosse Zahl derselben die Kugelgestalt (Mikrokytenform) annimmt, andere werden birn- oder flaschenförmig, auch Stechapfelformen und andere Gestaltveränderungen werden an einzelnen Exemplaren sichtbar. Es tritt mithin unter der Salzeinwirkung ein geringer Grad jener Alteration der rothen Blutkörperchen ein, die von Quincke[1] mit dem Namen der Poikilokytose bezeichnet wurde.

Eine Auflösung rother Blutkörperchen und ein Freiwerden des Hämoglobins scheint unter kurz dauernder Einwirkung der genannten Kochsalzlösung nicht einzutreten, da in einem solchen Salzblute Stromata oder Bruchstücke rother Blutkörperchen nicht aufzufinden sind, und da auch das Kochsalzplasma selbst noch nach 10—20 Stunden nur schwach gelblich gefärbt ist. Erst nach dieser Zeit kommt eine Zerstörung der rothen Blutkörperchen zu Stande, was aus dem Auffinden von Stromata und Bruchstücken rother Blutkörperchen, sowie aus einer mit der Zeit immer deutlicher werdenden Rothfärbung des Plasma erschlossen werden kann.

Auch die im Salzblute nachweisbaren weissen Blutkörperchen scheinen unter dem Einflusse der Kochsalzlösung anfangs keine morphologisch erkennbare Veränderung zu erleiden. Sie zeigen eine starre, meist kreisrunde Form, ihr Protoplasma ist scharf granulirt, stark lichtbrechend, amöboide Bewegungen sind an ihnen nicht nachweisbar, Eigenschaften, welche die Leukokyten unter dem Einflusse concentrirter Salzlösungen überhaupt annehmen.

Damit soll aber nicht gesagt sein, dass nicht gleich von vornherein ein Theil der Leukokyten unter der Einwirkung der

---

[1] Quincke: Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. XX. 1877. S. 19.

Kochsalzlösung aufgelöst wird. Mehrere bereits früher[1] mitgetheilte Beobachtungen machen eine solche Annahme sogar sehr wahrscheinlich. Vor Allem aber spricht zu Gunsten dieser Annahme der Umstand, dass nach länger dauernder Einwirkung der 10%igen Kochsalzlösung auf das Blut die Zahl der weissen Blutzellen ganz entschieden abnimmt, ja in einzelnen Fällen sind nach 24stündiger Einwirkung gar keine Leukokyten mehr nachweisbar, während rothe Blutkörperchen und Blutplättchen noch vorhanden sind. Rascher tritt ein solches Verschwinden der Leukokyten aus dem Salzblute ein, wenn man concentrirtere Kochsalzlösungen (10—20%) anwendet.

Da derartige Veränderungen an den weissen Blutzellen unter der Einwirkung der 20—28%igen $MgSO_4$ niemals zur Beobachtung kamen, so möchte ich mich dem bereits von Heyl[2] ausgesprochenen Satze anschliessen, dass für die Conservirung der weissen Blutkörperchen die schwefelsaure Magnesia weit bessere Dienste als die Kochsalzlösung leistet.

Lässt man das Kochsalzblut sedimentiren, so ist man bereits nach 15—30 Minuten im Stande, mit Hilfe einer feinen Capillarpipette eine Portion des Salzplasma abzuheben und mikroskopisch zu untersuchen. Die Blutplättchen erscheinen der Mehrzahl nach noch immer rundlich, allein man findet bereits eine grosse Anzahl „sternförmig verschrumpfter“, sowie solcher mit verzogenen unregelmässigen Formen. Auch erscheint die Substanz der Plättchen nicht mehr, wie anfänglich, nur ganz schwach granulirt, vielmehr zeigt dieselbe jetzt theilweise eine gröber und dichter granulirte Beschaffenheit, so dass eine Zusammensetzung der Plättchen aus zwei Substanzen, dem Aussehen nach, mit Sicherheit unterschieden werden kann: aus einer homogenen und einer körnigen Substanz. Ich gehe auf die nähere Beschreibung der hier in Betracht kommenden Verhältnisse nicht näher ein, da ich den diesbezüglichen Angaben von Hayem, Bizzozero und Laker nichts hinzuzufügen habe.

Verwendet man zur Herstellung des Salzblutes 12—25%ige NaCl-Lösungen, so wird man leicht die Überzeugung gewinnen

[1] Vergl. diese Berichte Bd. 89. Abth. III, S. 293 f.

[2] N. Heyl: Zählungsresultate, betreffend die farblosen und die rothen Blutkörperchen. Inaug. Diss. Dorpat 1882. S. 17 ff.

können, dass, im Gegensatze zu den früher für die $MgSO_4$ angegebenen Verhältnisse, mit der Zunahme der Salzconcentration die Zahl der nachweisbaren Plättchen immer mehr abnimmt und bei der Anwendung 20—25%iger NaCl-Lösungen konnte ich Plättchen mit Sicherheit nicht mehr auffinden.

Soll dieses Resultat jedoch zu Stande kommen, so ist es für diese, wie auch für die meisten der hier zu besprechenden Versuche unbedingt erforderlich, dass das Einfliessen des Blutes in die Kochsalzlösung in ununterbrochenem Strahl und die Vermischung beider Flüssigkeiten rasch und ohne Verzug erfolge. Tropft das Blut aus irgend welchem Grunde nur langsam in die Salzlösung, dann werden stets auch bei Verwendung der 10—25%igen NaCl-Lösung Blutplättchen im Salzblute zu finden sein. Dieser Umstand legt die Vermuthung nahe, die in später zu besprechenden Versuchen noch ihre Bestätigung finden wird, dass die Blutplättchen sehr rasch, nachdem das Blut aus dem Gefässe getreten ist, gebildet werden.

Auch im Leichenblute von Kaninchen, das ½—1 Stunde nach eingetretenem Tode in 10—25%iger NaCl-Lösung aufgefangen wurde, fand ich stets grosse Mengen von Blutplättchen vor. Die Erklärung dieses Umstandes wird sich später ergeben.

Die Zuverlässigkeit des Urtheiles, ob in dem rasch aus der Ader ausfliessenden und in den letztgenannten Salzlösungen aufgefangenen Salzblute Plättchen noch vorhanden sind, wird, abgesehen von dem in vereinzelten Fällen sich einstellenden körnigen Niederschlage, wesentlich durch einen Umstand beeinträchtigt. Unter der Anwendung der genannten stark concentrirten Salzlösungen treten nämlich starke Formveränderungen an den rothen Blutkörperchen ein, die bereits früher erwähnte Poikilokytose ist sehr deutlich geworden; es kommt vielfach zu Absprengungen und Abreissungen einzelner Partikelchen der difformirten rothen Blutkörperchen, was ich oft direct unter dem Mikroskope verfolgen konnte. Vielfach kommt es auch zu einer Auslaugung des Hämoglobins aus den rothen Blutkörperchen, man findet dann zahlreiche Stromata in der Flüssigkeit schwimmend, das Salzplasma selbst zeigt dann einen röthlichen Farbenton.

Diese Stromata sind es nun, zumal wenn sie den kleinen kugeligen (Mikrokyten) oder den abgesprengten, unregelmässig

geformten Theilen der rothen Blutkörperchen angehören, welche bei oberflächlicher Betrachtung zur Verwechslung mit Blutplättchen Veranlassung geben können.

Allein die morphologischen Unterscheidungsmerkmale zwischen diesen beiden Gebilden sind doch derartige, dass es bei einiger Übung nicht schwer fällt, dieselben auseinanderzuhalten. Die Stromata der rothen Blutkörperchen behalten am Rande meistens einen leichten, gelben Farbenton, der den Blutplättchen niemals zukommt. Ist die Auslaugung der rothen Blutkörperchen vollständig erfolgt, so stellen die zurückbleibenden „Schatten" äusserst blasse Scheiben dar, welche das Licht so schwach brechen, dass sie von der umgebenden Flüssigkeit sich meist nur durch denRandcontour abheben und durch denselben als scheibenförmige Gebilde erkannt werden können. Die Blutplättchen aber, selbst wenn sie vollständig homogen sind, was, wie später noch auseinandergesetzt werden wird, nur unter ganz bestimmten Bedingungen der Fall ist, stellen zwar ganz blasse Scheiben dar, sie sind aber durch einen ganz charakteristischen matten Glanz ausgezeichnet, der sie leicht erkennen lässt.

Es ist nun immerhin nicht auszuschliessen, dass unter den zahlreichen „Schatten" rother Blutkörperchen, deren Zahl bis zu einem gewissen Grade mit der Dauer der Salzeinwirkung immer mehr zuzunehmen scheint, ein oder das andere Blutplättchen vorhanden ist; mit Sicherheit jedoch konnte ich, wie ich nochmals hervorhebe, keines erkennen und mit voller Bestimmtheit kann ich angeben, dass nach erfolgter Sedimentirung der körperlichen Elemente in dem Salzplasma von der angegebenen Salzconcentration Blutplättchen nicht vorhanden sind, während dieselben, wenn sie überhaupt vorhanden sind, im Plasma nach erfolgter Senkung der rothen und weissen Blutkörperchen gerade unter besonders günstigen Bedingungen leicht erkannt werden können.

Dass es sich in den soeben erwähnten Versuchen nicht um eine Auflösung von im Blute vorhanden gewesenen Blutplättchen gehandelt haben könne, kann durch Übertragung von Plättchen in die 10—25$^0/_0$ige NaCl-Lösung in der früher erwähnten Weise leicht nachgewiesen werden. Die einmal gebildeten Blutplättchen sind thatsächlich in den genannten Lösungen unlöslich, wenn

nicht besondere, später zu besprechende Bedingungen eingehalten werden.

Wenn es nun aber gelingt, durch Vermengen des Blutes (von Kaninchen und Hunden)[1], mit Kochsalzlösungen von bestimmter Concentration ein ganz oder nahezu blutplättchenfreies Salzblut zu erhalten, ohne dass etwa im Blute vorhanden gewesene Blutplättchen unter der Einwirkung der angewandten Kochsalzlösung aufgelöst werden konnten, so kann dieser Umstand, so weit ich sehen kann, nur dahin aufgefasst werden, dass unter Einwirkung des genannten Salzes das Auftreten von Blutplättchen im Blute verhindert wurde. Damit fällt dann aber auch die Annahme, dass jene grosse Zahl von Blutplättchen, die bei der Vermengung des Blutes mit gewissen Salzen, oder unter andern Bedingungen, zur Beobachtung kommen, präformirte Gebilde des normalen circulirenden Blutes darstellen, wenn auch von Bizzozero u. A. im circulirenden Blute der Warmblüter Blutplättchen unter gewissen Umständen gesehen wurden. Ich komme später auf diesen Punkt noch zurück.

Mit Rücksicht auf das soeben geschilderte Verhalten der Blutplättchen gegen Kochsalzlösungen von bestimmter Concentration musste die weitere Untersuchung darauf ausgehen, die Beziehung der Blutplättchen zu den Globulinsubstanzen des Blutes festzustellen, da diese ja gleichfalls in Kochsalzlösungen von bestimmter Concentration in Lösung erhalten werden.

Am sichersten würde man hiebei zum Ziele gelangen, wenn es möglich wäre, grössere Mengen von Blutplättchen ohne jede Beimengung, namentlich frei von weissen Blutzellen, zu isoliren. Aus dem Verhalten reiner Lösungen von Blutplättchen gegen verschiedene Salze, aus der Gerinnungstemperatur dieser Lösungen, sowie aus der Gerinnbarkeit solcher Lösungen unter dem Einflusse des Fibrinfermentes wäre dann mit Sicherheit ein Schluss über die chemische Natur der Blutplättchen möglich.

---

[1] Lässt man Menschenblut aus der angestochenen Fingerspitze direct in 10—25%igen Kochsalzlösungen in der bekannten Weise einfliessen, so überzeugt man sich, dass auch für diese Blutart das Gleiche, wie für Kaninchen- und Hundeblut gilt.

Allein diese Methode ist schon desshalb nicht ausführbar, weil es unmöglich erscheint, die grösseren Haufen der Blutplättchen von den in ihnen in bedeutender Zahl eingeschlossenen Leukokyten zu befreien, und weil die Blutplättchen selbst, wie noch auseinanderzusetzen sein wird, unter dem Einflusse der absterbenden Leukokyten eine Änderung ihrer chemischen Beschaffenheit erleiden.

Wollte ich nun den angedeuteten Weg weiter verfolgen, so musste ich mich damit begnügen, zu constatiren, ob auch beim Vermengen des Blutes mit anderen als Lösungsmittel der Globuline bekannten Salzen das Auftreten der Blutplättchen verhindert wird. Es musste ferner, wenn sich eine Beziehung der Blutplättchen zu den Globulinen herausstellen würde, möglich sein, die morphologischen Charaktere der Blutplättchen in eine gewisse Übereinstimmung mit ihrer chemischen Zusammensetzung zu bringen und es musste weiterhin auch gelingen, den Nachweis zu führen, dass die Blutplättchen wirklich die wichtigsten Reactionen der Globuline geben.

Aber selbst wenn die verlangten Reactionen sämmtlich im positiven Sinne ausfallen würden, könnte der Beweis, dass die Blutplättchen aus Globulin bestehen, nur dann als vollständig erbracht angesehen werden, wenn es gelingen würde, die Globulinsubstanzen des Blutes (Paraglobulin, Fibrinogen) künstlich in gleichen oder ähnlichen Formen auszufällen, wie sie die Blutplättchen zeigen.

Dies waren die Gesichtspunkte, von denen ich bei der weiteren Untersuchung geleitet war.

Es konnte zunächst vielleicht auffallen, dass nicht schon bei Verwendung der 10%igen NaCl-Lösung, die ja bereits ein Lösungsmittel für Globuline darstellt, ein ganz oder nahezu ganz blutplättchenfreies Salzblut erzielt werden konnte, dass vielmehr zur Erreichung dieses Zieles eine 20—25%ige Salzlösung erforderlich war. Es muss aber berücksichtigt werden, dass die angewandte Salzlösung durch Vermischen mit einer gleich grossen Menge Blutes, das bekanntlich, selbst unter wechselnden Bedingungen, nur einen verhältnissmässig geringen Gehalt an Kochsalz ($^1/_2$%) besitzt[1], nahezu zur Hälfte verdünnt wurde. Es war mit-

[1] Vergl. Hoppe-Seyler: Physiol. Chemie. III. Theil. Berlin 1879. S. 435.

hin thatsächlich erst bei der Verwendung der 20%igen NaCl-Lösung ein Salzblut mit 10·25% Kochsalz hergestellt.

Ebenso wie in Kochsalzlösungen von bestimmter Concentration, werden die Globuline auch in Lösungen der kohlensauren Alkalien und des neutralen und basischen Alkaliphosphates in Lösung erhalten.

Für die hier verfolgten Zwecke habe ich kohlensaures und phosphorsaures Natron geprüft.

Wird eine kalt gesättigte Lösung von kohlensaurem Natron zur Hälfte verdünnt und zu gleichen Theilen mit Kaninchenblut[1] vermengt, so erhält man ein Salzblut, in dem nur verhältnissmässig wenig Blutplättchen enthalten sind. Der Gehalt an Blutplättchen dürfte ungefähr dem beim Vermengen des Blutes mit 10%iger Kochsalzlösung entsprechen. Versuche mit stärker concentrirten Lösungen des kohlensauren Natrons führten desshalb nicht zu einem sicheren Resultate, weil bei Verwendung solcher Lösungen ein körniger Niederschlag im Blute entstand, der eine sichere Entscheidung über Gegenwart oder Abwesenheit von Blutplättchen nicht gestattete.

Die geringe Zahl von Blutplättchen, welche in dem Salzblute bei Verwendung der genannten Lösung von kohlensaurem Natron noch vorhanden ist, verschwindet nach einem Zeitraume von 3—5 Stunden aus demselben. Ob es sich hierbei um eine nachträgliche Lösung der Blutplättchen handelt, vermag ich, so wahrscheinlich mir dies auch ist, desshalb mit Bestimmtheit nicht anzugeben, weil in dem Salzblute von der angegebenen Beschaffenheit nach der genannten Zeit meistens ein körniger Niederschlag entsteht, der aus dem früher angeführten Grunde eine sichere Entscheidung unmöglich macht.

Ein ganz ähnliches Resultat ist bei Verwendung des phosphorsauren Natrons zu verzeichnen. Aus dem gleichen Grunde, der früher für das kohlensaure Natron angegeben wurde, konnten nur 10—15%ige Lösungen des Salzes Anwendung finden. In dem Salzblute sind noch Blutplättchen in wesentlich verminderter Zahl vorhanden; sie verschwinden jedoch gleichfalls unter der Einwirkung des Salzes in dem oben genannten Zeitraume.

---

[1] Am Hundeblute habe ich die einschlägigen Versuche nicht angestellt.

Ich kann erst später darauf eingehen, auf welche Umstände das Erhaltenbleiben einzelner Blutplättchen in den als Lösungsmittel der Globulinsubstanzen bekannten Salzlösungen zurückzuführen sein dürfte.

Ich kann endlich noch angeben, dass auch bei Verwendung concentrirter Zuckerlösungen nur eine verhältnissmässig geringe Zahl von Blutplättchen zum Vorschein kommt, deren Zahl bis zum Eintritte der durch den Zuckergehalt wesentlich verspäteten Gerinnung (J. Müller)[1] keine sichtliche Veränderung erleidet. Anderseits kann man sich hier leicht davon überzeugen, dass die im Blute einmal gebildeten Blutplättchen von der Zuckerlösung nicht aufgelöst werden. Es bildet vielmehr gerade die concentrirte Zuckerlösung eine vortreffliche Conservirungsflüssigkeit für die Plättchen. Ich habe eine grosse Zahl mikroskopischer Dauerpräparate durch Einschluss in concentrirte Zuckerlösung herstellen können.

Aus den bis jetzt mitgetheilten Thatsachen geht hervor, dass die Blutplättchen in der grossen Zahl, in der sie in gewissen Salzblutarten zur Beobachtung kommen, nicht als ein präformirter Formbestandtheil des Blutes aufgefasst werden können. Das vollständige, oder doch nahezu vollständige Fehlen der Plättchen in gewissen als Lösungsmittel der Globuline bekannten Salzlösungen macht es wahrscheinlich, dass die Blutplättchen zu den Globulinen in irgend einer näheren Beziehung stehen. Zur Erkenntniss dieser Beziehung waren weitere Reactionen mit den Blutplättchen erforderlich.

II. Structur und chemische Reactionen der Blutplättchen.

Eine ausgedehnte, theilweise auch am Menschenblute durchgeführte Untersuchungsreihe, auf die ich hier im Detail nicht eingehen will, über den Bau der Blutplättchen lehrte, dass die Blutplättchen bei Behandlung mit verdünnten Salzlösungen (0·4 bis

---

[1] J. Müller: Handbuch d. Physiol. 2. Auflage. 1835. S. 107. In ähnlicher Weise, wie Müller das Froschblut, konnte auch ich das mit Zuckerlösungen versetzte Kaninchenblut noch vor dem Eintritte der Gerinnung zu Filtrationsversuchen (durch Glaswolle) verwenden.

2%ige NaCl- und 1—5%ige $MgSO_4$-Lösung) thatsächlich, wie auch von Bizzozero hervorgehoben wurde, aus zweierlei Substanzen bestehen, von denen die eine homogen, die andere körnig ist; letztere findet sich an einer oder mehreren Stellen der homogenen Oberfläche der Plättchen (Fig. 1). Es ist leicht, sich davon zu überzeugen, dass nur die körnige Substanz Farbstoffe in intensiver Weise aufnimmt, während die homogene Substanz nur einen relativ schwachen Farbenton aufweist; ich habe hierin bei der Verwendung der verschiedenartigsten Färbemitteln keine Ausnahme gefunden.

Es muss bemerkt werden, dass die homogene Substanz durchaus nicht immer zu beobachten ist. Namentlich bei Verwendung etwas concentrirterer Salzlösungen (2—3% NaCl und 5—10% $MgSO_4$) stellen die Plättchen scharf umgrenzte kreisrunde oder ovale oder elliptische, auch nach Art der Wetzsteine geformte Gebilde dar, die ausschliesslich aus körniger Substanz bestehen, wie man sich bei einer nachfolgenden Färbung leicht überzeugen kann.[1] Die Plättchen erscheinen dabei wie geschrumpft, und es ist auch durch die noch anzugebenden Methoden nicht mehr möglich, die homogene Substanz wieder zum Vorschein zu bringen (Fig. 2).

Den besten Einblick in die eigenthümliche Beschaffenheit dieser homogenen Substanz, auf die ja bereits von verschiedenen Seiten aufmerksam gemacht wurde, habe ich erhalten, wenn das Blutpräparat unter dem Deckglase continuirlich mit Hilfe eines einfachen, continuirlich arbeitenden Tropfapparates durch mehrere Stunden mit verdünnten Salzlösungen (NaCl 0·4—1%) geschwemmt wurde.

Während die rothen und einzelne weisse Blutkörperchen aus dem Präparate durch den Flüssigkeitsstrom fortgespült werden, bleiben die Blutplättchen in Folge ihrer Klebrigkeit der

[1] Für die Färbung der Blutplättchen habe ich mich meistens des Gentianavioletts bedient. Die Farbenlösungen wurden, soweit dies thunlich ist, stets in der betreffenden Salzlösung, in der die Plättchen gerade untersucht wurden, hergestellt. Doch muss ich Laker darin vollständig beistimmen, dass Färbungen der Plättchen mehr zur Verdunkelung als zur Aufhellung der hier in Betracht kommenden äusserst zarten und feinen Verhältnisse beitragen.

Hauptmasse nach am Deck- und Objectglase haften. Ihre Zahl ist bei dieser Methode, wo eine verhältnissmässig kleine Blutmenge mit einer grossen Salzmenge in Berührung kommt, eine erstaunlich grosse, doch kommen auch hier individuelle Schwankungen in ausgiebigem Maasse vor.

Schon nach kurz dauernder Behandlung mit den verdünnten Salzlösungen sieht man die homogene Substanz aus den anfangs rundlichen Plättchen hervorquellen und sich in verschiedener Weise um die körnige Substanz anordnen. Hiedurch können die mannigfachsten Bilder entstehen, indem die homogene, dehnbare und biegsame Substanz dem Zuge der durchströmenden Flüssigkeit folgt und auf diese Weise zu den verschiedenartigsten Gestaltveränderungen des Plättchens Veranlassung geben kann.

Setzt man das Schwemmen, namentlich bei Verwendung einer 0·4⁰/₀igen NaCl-Lösung 2—3 Stunden fort, so entstehen durch das angegebene Verhalten der homogenen Substanz die bizarrsten Formen. Die homogene Substanz kann sich nach Art eines Mantels oder einer segelförmigen Klappe um die körnige herumlegen, sie kann aber auch, namentlich wenn die Plättchen gruppenweise beisammen liegen, nach Art eines feinen Netzes ausgebreitet sein, in dessen Maschen die körnige Substanz liegt, die übrigens, wohl in Folge der veränderten Form der homogenen Substanz, oft eine unregelmässige Vertheilung in derselben zeigt (Fig. 10 und 11).

Da sich nun bei einer nachfolgenden Färbung nur die körnige Substanz intensiv nach Art des Zellkernes, die homogene gar nicht oder nur sehr matt färbt, so können durch die gegenseitige Anordnung beider Substanzen zu einander zellenähnliche Gebilde vorgetäuscht werden. Die Formen platter, endothelialer Zellen und der sogenannten verzweigten Bindegewebszellen (Spinnen- oder Pinselzellen) werden auf diese Weise oft mit frappirender Ähnlichkeit hervorgerufen (Fig. 10 *a*, *a'*, *b*, *b'*). Auch strahlige, mehr netzförmige Anordnung der homogenen Substanz (Fig. 11) kommt unter den genannten Bedingungen vielfach, namentlich dort zur Beobachtung, wo eine grössere Zahl von Plättchen zu Haufen vereinigt neben einander gelegen hat.

Die Concentration der angewandten Salzlösung, sowie die fortdauernde Bewegung derselben beim Schwemmen sind die

wesentlichsten Bedingungen für das Zustandekommen der genannten Formen.

Aber selbst wenn die angewandte Salzlösung einfach mit dem Blute vermischt wird und dann ohne jede Bewegung unter dem Deckglase in Ruhe verharrt, kann es zu einem mässigen Hervorquellen der homogenen Substanz kommen, die sich mantelförmig um die körnige ausbreitet (Fig. 10 *c*).

Das bereits wiederholt erwähnte Verhalten der beiden Substanzen Farbstofflösungen gegenüber, dürfte es wohl auch gewesen sein, das Hayem[1] veranlasste, den Blutplättchen Kern und Kernkörperchen zuzusprechen. Die Entstehung solcher Bildungen lehrt, dass eine solche Annahme unhaltbar ist. Es geht übrigens, wie ich bereits früher gelegentlich der von Hlava gemachten Angaben erwähnte, nach dem heutigen Stande der Zellenlehre durchaus nicht an, eine granulirte Protoplasmamasse nur aus dem Grunde, weil sie sich mit gewissen Farbstofflösungen intensiv färbt, als Kern anzusprechen.

Wird nun, nachdem das Präparat längere Zeit mit verdünnter NaCl-Lösung durchgeschwemmt worden war, eine $10\%_0$ige NaCl-Lösung nachgespült, so ist schon nach kurzer Zeit die homogene Substanz zum grössten Theile aufgelöst, während die körnige Substanz keine wesentliche Änderung ihrer Anordnung erkennen lässt. Diese scheint mithin in $10\%_0$iger NaCl-Lösung unlöslich zu sein. Färbt man ein solches Präparat nachträglich, so kann man aus der eigenthümlichen Vertheilung der körnigen Substanz im Präparat noch erschliessen, in wie weit die mehr mantelförmige oder strahlige Anordnung der homogenen Substanz unter dem Einflusse der durchgeschwemmten verdünnten NaCl-Lösung gediehen war.

Die homogene Substanz scheint ferner bei Verwendung der gleichen Methode auch in verdünnten Säuren (0·2$\%_0$ HCl) löslich, die körnige unlöslich zu sein. Beide Substanzen, d. i. das ganze Blutplättchen, sind in verdünnten Alkalien löslich, wie schon von Laker angegeben wurde.

Behandelt man die geschwemmten oder ungeschwemmten Plättchen mit Wasser, so bleiben beide Substanzen ungelöst, das

[1] M. G. Hayem: Gaz. méd. de Paris. 8. Sept. 1883.

ganze Plättchen quillt zu einer Blase auf, in der die homogene Substanz den grössten Theil einnimmt, während die körnige meist auf einen kleinen Theil derselben beschränkt ist. Auch dieses Verhalten wurde von Laker bereits beschrieben.

In concentrirteren Salzlösungen (2—3% NaCl und 5—10% $MgSO_4$) schrumpfen die Plättchen (Bizzozero), die ganze Oberfläche derselben kann dann körnig erscheinen, es kann aber auch noch ein Theil der homogenen Substanz sichtbar bleiben.

Alle diese Beobachtungen scheinen mit der Annahme von Bizzozero in Übereinstimmung zu stehen, dass die Blutplättchen zum Mindesten aus zwei eiweissartigen Substanzen bestehen.

Die bis jetzt verwendete Methode der mikro-chemischen Prüfung der beiden Substanzen der Blutplättchen liess ein sicheres Urtheil über die chemische Beschaffenheit derselben noch nicht aufkommen, wenn auch die Unlöslichkeit der homogenen Substanz in Wasser, ihre theilweise Löslichkeit in 10%iger NaCl-Lösung, in verdünnten Säuren und Alkalien die Annahme nahe zu legen schien, dass diese Substanz in näherer Beziehung zu den Globulinsubstanzen stehe. Über den chemischen Charakter der körnigen Substanz war nach den angegebenen Reactionen ein Urtheil überhaupt nicht möglich.

Erst die Untersuchung in dem nach der früher von mir angegebenen Weise hergestellten fermentfreien Salzplasma[1] von Kaninchen und Hund gewährte einen näheren Einblick in den Bau und die chemische Zusammensetzung der Blutplättchen.

In dem fermentfreien Salzplasma von Kaninchen und Hund erscheinen nämlich die Plättchen, insofern sie vereinzelt liegen und gut beobachtet werden können, als vollkommen homogene Massen von meist rundlicher Gestalt. Selbst bei Verwendung des Abbé'schen Beleuchtungsapparates und $^1/_{12}$ homogener Ölimmersion von Zeiss, bei einer Spiegel- und Blendungstellung, bei der die schwierigsten Diatomeenpräparate (Surirella Gemma und theilweise auch Gramatophora subtilissima) deutlich aufgelöst wurden, war an diesen Plättchen keine Körnung zu bemerken, sie bestanden aus einer vollständig homogenen Substanz. (Fig. 5*a*.)

---

[1] Vergl. diese Berichte. Bd. 89, Abth. III, S. 296 f.

Soll aber dieses Verhalten gut hervortreten, so ist es vor Allem nöthig, die Beobachtung nur an solchen Plättchen vorzunehmen, die von der Fläche gesehen werden, mithin zu einer Zeit, wo sie eben als kreisrunde Scheibchen erscheinen.

Es haben nämlich die Plättchen im unverdünnten Blutplasma, wie auch in dem Salzplasma von der früher angegebenen Concentration, die Eigenschaft, unter dem Deckglase beständig zu flottiren. Dabei erscheinen die Plättchen bald von der Seite, bald von der Kante, vielfach schlagen sie sich bei diesen Bewegungen auch mantelförmig um und können hiebei die mannigfachsten Formen annehmen.

Bei der weichen, dehnbaren Beschaffenheit der homogenen Substanz der Plättchen kann nun durch Faltungen dieser Masse oder durch sonstige bei der Bewegung hervorgerufenen Unebenheiten ihrer Oberfläche leicht der Eindruck einer Körnung erzeugt werden (Fig. 5*b*). Sowie sich das Plättchen wieder auf seine breite Seite legt und sich dabei ausglättet, überzeugt man sich leicht, dass dasselbe Plättchen, das von der Kante aus gesehen, granulirt erschien, nun als vollkommen homogene Masse erkannt werden kann.

Aus dem gleichen Grunde kann ein Urtheil über die Beschaffenheit der Blutplättchen nicht abgegeben werden, sobald sie in kleineren und grösseren Gruppen beisammen liegen. Infolge ihrer weichen Beschaffenheit drücken sich dann die Plättchen an- und ineinander, wodurch wieder die durch den gegenseitigen Druck uneben gewordene Oberfläche derselben granulirt erscheint, während doch die Beobachtung an den isolirten Plättchen desselben Präparates die homogene Beschaffenheit der Plättchensubstanz nachweist.

Werden die Ränder des Deckglases mit Öl bestrichen, so beruhigt sich die flottirende Bewegung der Plättchen sehr bald, und alle angeführten Einzelheiten können leichter an ihnen constatirt werden.

Ich kann nicht unbetont lassen, dass in dem untersuchten fermentfreien Salzplasma alle Blutplättchen in einer grossen Zahl daraufhin untersuchter Präparate homogen erschienen, wenn das Salzblut unter Anwendung der früher angegebenen Cautelen hergestellt wurde. Dagegen habe ich immer neben den voll-

ständig homogenen auch einzelne granulirte Plättchen gefunden, sobald das Einfliessen des Blutes in die Salzlösung nur langsam erfolgte, oder wenn die Abkühlung des Blutes eine ungenügende war, oder wenn das Verhältniss von Blut- und Salzmenge nicht genau eingehalten worden war, und dergleichen mehr.

Ich bin daher geneigt, anzunehmen, dass das Auftreten der Granulirung in den Plättchen bereits als der Ausdruck einer Alteration ihrer morphologischen und chemischen Eigenschaften anzusehen ist, und werde in dieser Annahme wesentlich bestärkt durch die Änderung, welche die Plättchen in den genannten beiden Beziehungen erleiden, sobald es im Salzblute zur Fermententwicklung kommt.

Ehe ich jedoch zur Besprechung dieser Verhältnisse übergehe, habe ich noch Mittheilung zu machen über einige Reactionen, die ich mit den homogenen Blutplättchen aus dem fermentfreien Salzplasma angestellt habe. Da, wie ich bereits in meiner ersten Mittheilung[1] auseinandergesetzt habe, die Blutplättchen aus diesem Plasma ohne Beimengung von weissen Blutkörperchen gewonnen werden konnten, so durfte ich hoffen, hier zu bestimmten Ergebnissen über das chemische Verhalten der Plättchen zu gelangen. Eine nachträgliche durch Fermententwickelung bedingte Veränderung der Plättchen bei der Übertragung der dem Salzplasma entnommenen plättchenhaltigen Probe in das verwendete Reagens, war hier wegen des Mangels an Leukokyten nicht zu befürchten.

Untersucht wurde das Verhalten der Plättchen gegen $10^0/_0$ige NaCl-Lösung, gegen verdünnte Säuren ($0{\cdot}2^0/_0$ HCl) und gegen verdünnte Alkalien (NaOH 2—$5^0/_0$), gegen Wasser und gegen concentrirte Salzlösungen.

In $10^0/_0$iger NaCl-Lösung behalten die Plättchen aus dem fermentfreien Salzplasma ihr homogenes Aussehen vollständig bei. Eine Auflösung derselben scheint in beträchtlicherem Massstabe in der kalten $10^0/_0$igen NaCl-Lösung nicht stattzufinden.

Beim Erwärmen findet jedoch rasch eine vollständige Auflösung der homogenen Plättchen statt;

---

[1] Vergl. diese Berichte Bd. 89, Abth. III, S. 297 f.

waren bereits körnige Plättchen in der Probe enthalten, so bleiben dieselben ungelöst.

Beim Erhitzen der in der 10%igen NaCl-Lösung vertheilten Probe aus dem fermentfreien Plasma findet eine Trübung derselben und die Bildung eines feinflockigen Niederschlages statt, der wohl auf eine, unter Einwirkung des Kochsalzes bedingte Ausfällung von Eiweisskörpern zurückgeführt werden dürfte.

In diesem blassen Niederschlage sind Blutplättchen, wenn sie überhaupt vorhanden sind, sehr gut zu erkennen, es kann sich also in den Fällen, wo sie nach dem Erhitzen nicht mehr gefunden werden, nicht um eine einfache Verdeckung der Plättchen durch den Niederschlag handeln. Am einfachsten kann man sich davon überzeugen, wenn man das plättchenhaltige fermentfreie Salzplasma in Salzlösungen, durch welche die Plättchen beim Erhitzen nicht aufgelöst werden, überträgt, durch welche aber ein analoger Niederschlag, wie durch die NaCl-Lösung ausgefällt wird. Die Plättchen sind in demselben stets gut zu erkennen, sie heben sich scharf von dem matten Niederschlage ab, da sie unter der Einwirkung des angewandten Salzes stark lichtbrechend werden, worauf ich später noch zurückkommen werde.

In verdünnten Säuren sind die homogenen Plättchen schon in der Kälte, noch schneller in der Wärme löslich. Das Gleiche gilt für verdünnte Alkalien.

In Wasser sind die homogenen Plättchen in der Kälte und in der Wärme unlöslich, sie bleiben in demselben vollständig homogen und quellen in demselben in verschieden starkem Grade an. Unter dem Deckglase liegen sie dann meist auf der Breitseite und führen keinerlei flottirende Bewegungen mehr aus. In diesem Zustande kann man sich leicht von der Differenz der Grösse der einzelnen Scheibchen und von ihrem vollständig homogenen Aussehen überzeugen.

Alle homogenen Plättchen aus dem fermentfreien Salzplasma zeigen nach der Wassereinwirkung meistens grössere Tropfen- oder Scheibchenform (Fig. 7). Bringt man diese tropfen- oder scheibchenförmigen Gebilde wieder in eine concentrirte Salzlösung zurück, so werden dieselben wieder kleiner, einzelne von ihnen nehmen eine mehr eckige Gestalt mit unregelmässig geformten Rändern

an, wie sie an den Blutplättchen aus dem unvermischten oder aus dem „Salzblute" nicht selten zur Beobachtung kommt.

Aus diesem Verhalten scheint hervorzugehen, dass die Gestalt der Blutplättchen wesentlich bedingt ist durch das Medium, in dem sie sich gerade befinden. Im Allgemeinen wird dieselbe als eine scheibchen- oder kugelförmige bezeichnet werden müssen.

An einzelnen dieser homogenen tropfen- oder scheibchenförmigen Gebilde sieht man nach der Wassereinwirkung auch Andeutungen einer centralen Depression, wodurch der Eindruck der Dellenbildung, wie er für die rothen Blutkörperchen so charakteristisch ist, hervorgerufen wird. Hayem und Laker haben eine solche Dellenbildung an den Blutplättchen als constantes Merkmal beschrieben; ich komme auf diesen Punkt später noch zurück.

In concentrirten Salzlösungen (gesättigte Lösung von Kochsalz, schwefelsaure Magnesia, kohlensaures und phosphorsaures Natron) sind die homogenen Plättchen, sowohl in der Kälte als in der Wärme für längere Zeit unlöslich, sie schrumpfen darin, werden kleiner, bekommen namentlich in der schwefelsauren Magnesia ein starkes Lichtbrechungsvermögen, nehmen meistens die Wetzsteinform an, legen sich zu grösseren oder kleineren Gruppen aneinander und bekommen dann eine ähnliche Beschaffenheit, wie in dem Salzblute, das mit dem gleichen Salze hergestellt wird. Die einzeln liegenden behalten aber auch in der concentrirten Salzlösung ihr homogenes Aussehen bei.

Bleiben die homogenen Plättchen längere Zeit (5—10 Stunden) der Einwirkung der concentrirten Salzlösung, namentlich dem kohlensauren und phosphorsauren Natron ausgesetzt, so tritt wahrscheinlich ein grobkörniger Zerfall derselben ein. Homogene Plättchen sind dann nicht mehr vorhanden, wohl aber findet sich ein unregelmässig angeordneter, grobkörniger Niederschlag in der Flüssigkeit.

Aus den geschilderten Reactionen kann wohl der Schluss gezogen werden, dass die homogenen Plättchen aus dem fermentfreien Salzplasma als eine Globulinsubstanz aufgefasst werden müssen, wobei es vorläufig noch unentschieden bleibt, ob die beiden Globulinsubstanzen des Blutes oder nur eine derselben, in die

Zusammensetzung der Blutplättchen eingehen. Auf einen Unterschied in dem bis jetzt geschilderten Verhalten der homogenen Plättchen und des typischen Globulin komme ich später noch zurück.

An der Hand der in meiner ersten Mittheilung angeführten Versuche[1] über den Eintritt der Fermententwicklung in dem nach der daselbst angegebenen Methode hergestellten Salzblute vom Kaninchen und Hunde konnte nun auch die Frage entschieden werden, ob die homogenen Blutplättchen mit dem Eintritte der Fibrinfermententwickelung im Plasma eine Veränderung erleiden, und worin sich dieselbe äussert?

Es hat sich aus diesen Versuchen übereinstimmend ergeben, dass die Blutplättchen so lange ihre homogene Beschaffenheit behalten, als unter dem Einflusse der angewandten Methode die Fermententwickelung in dem Salzblute hintangehalten werden konnte. Mit dem Eintritte derselben tritt an den anfangs homogenen Plättchen zunächst eine äusserst feine Granulirung ein, die in vielen Fällen nur bei sehr günstiger Beleuchtung (Abbé, Ölimmersion) erkannt werden kann. Später wird die Körnung dichter und kann bereits mit schwächeren Systemen (Zeiss, *E* und *F*) sicher constatirt werden.

Die zarte Granulirung nimmt anfangs nur einen kleinen Theil der homogenen Oberfläche des Plättchens ein (Fig. 3), mit der Zeit kann sich die Körnung über einen grösseren Theil derselben, ja sogar über das gesammte Plättchen ausbreiten (Fig. 4).

Ob aber in solchen Fällen nicht immer noch ein Theil der homogenen Substanz im Innern des Plättchens erhalten bleibt, kann durch die einfache Beobachtung nicht entschieden werden. Die früher erwähnten, vermittelst des Durchschwemmens verdünnter Kochsalzlösungen angestellten Versuche, sprechen dieser Anschauung sehr das Wort. Hierbei erscheinen viele Plättchen bei Beginn der Beobachtung, da die Fermententwickelung nicht behindert war, in ihrer ganzen Oberfläche deutlich granulirt, und doch sieht man bei dem Durchschwemmen die vorher nicht sichtbare homogene Substanz aus der körnigen hervorquellen.

[1] Vergl. diese Berichte Bd. 89, Abth. III, S. 296 f.

Die Bildung der körnigen Substanz geschieht thatsächlich auf Kosten der homogenen Substanz und nicht etwa durch Anlagerung einer zweiten körnigen, aus dem Plasma stammenden Substanz an die homogene der Blutplättchen. Gegen diese letzte Annahme spricht schon der Umstand, dass man zu der angegebenen Zeit feine Körnchen, wie sie den Granulis an den Plättchen entsprechen, frei im Plasma schwimmend niemals antrifft. Man kann ferner auch die Umwandlung der homogenen Substanz der Plättchen in die körnige direct unter dem Mikroskope verfolgen.

Zu diesem Zwecke ist es nur nöthig, eine Probe aus den tieferen Schichten des fermentfreien Salzplasma, die neben Blutplättchen auch weisse Blutkörperchen enthält, zu entnehmen, und sie rasch mit dem Mikroskope zu durchmustern. Ist der Versuch gelungen, so sieht man die Plättchen anfangs vollständig homogen; nach einer bei den verschiedenen Präparaten wechselnden Zeit beginnt die Körnung der Plättchen, und man ist nun in die Lage versetzt, den Process des Körnigwerdens direct verfolgen zu können. Eine Anlagerung feinkörniger Massen an die homogenen Plättchen habe ich niemals gesehen.

Ich habe die Untersuchung auch auf den Punkt gerichtet, ob das Körnigwerden der anfangs stets homogenen Blutplättchen aus dem fermentfreien Salzplasma noch unter anderen als den bis jetzt geschilderten Bedingungen zu Stande kommt. Das Resultat war jedoch ein negatives. Wie bereits erwähnt wurde, ist es mir niemals gelungen an den homogenen Plättchen des fermentfreien Salzblutes unter der Einwirkung verschieden concentrirter Salzlösungen und von Wasser das Auftreten einer Granulirung zu constatiren, wenn nur keine Fermententwickelung stattfinden konnte. Brachte ich aber die homogenen Plättchen in eine Fermentlösung, so konnte thatsächlich in einzelnen Fällen in wechselnder Zeit das Eintreten einer Granulirung der Blutplättchen constatirt werden. Es gelingt aber diese Beobachtung nur dann mit Sicherheit anzustellen, wenn die Granulirung der Plättchen vor dem Eintritte der Gerinnung bereits vorhanden ist. Ist erst die Gerinnung vollzogen, dann sind die Plättchen in dem Gerinnsel eingeschlossen, und können auf die angeführten Structurveränderungen mit Sicherheit nicht mehr geprüft werden. Mit Rücksicht auf das bis jetzt Mitgetheilte ist wohl der Schluss

berechtigt, dass das Erscheinen der körnigen Substanz an den Blutplättchen in eine gewisse Beziehung gebracht werden muss zu dem Auftreten des Fibrinfermentes im Blute.

Das Aussehen der Granulirung wird, sobald sie erst vorhanden ist, durch den Salzgehalt der Flüssigkeit wesentlich beeinflusst, wobei aber durchaus nicht alle Salze in der gleichen Weise wirken. So erscheint die Granulirung in den verschieden concentrirten Lösungen des kohlensauren und phosphorsauren Natron stets äusserst dicht, das ganze Plättchen leicht geschrumpft, die von Laker beschriebene „sternförmige Verschrumpfung" ist an den meisten Plättchen von vornherein sichtbar; das Gleiche gilt auch für die schwächer concentrirten Lösungen der schwefelsauren Magnesia. In den stärker concentrirten (15—28%) behalten die Plättchen, selbst wenn die Entwickelung des Fibrinfermentes nicht gehemmt ist, längere Zeit ihre rundliche Gestalt bei, die Ganulirung ist anfangs zart und wird erst allmälig dichter.

Die von Hayem und Laker beschriebene „sternförmige Verschrumpfung der Blutplättchen" kann ich nach meinen Beobachtungen nur dahin auffassen, dass bei der fermentativen Veränderung der anfangs homogenen Masse der Plättchen in eine körnige, wahrscheinlich ein Theil der homogenen Substanz, wie ich bereits früher erwähnte, erhalten bleibt und sich in Folge ihrer Dehnbarkeit stern- oder mantelförmig um die körnige Masse anordnen kann. Ist die Fermententwickelung behindert, so fehlt auch die „sternförmige Verschrumpfung", geht die Entwickelung derselben nur langsam vor sich, so tritt die genannte Formveränderung der Blutplättchen verspätet ein.

Die aus der homogenen Substanz der Blutplättchen entstandene körnige Masse ist in 10%iger kalter und erhitzter NaCl-Lösung nicht mehr löslich; ebenso hat sie ihre Löslichkeit in verdünnten Säuren eingebüsst, wogegen sie in verdünnten Alkalien noch löslich ist. Es ist mithin aus dem Globulin der Blutplättchen ein dem Fibrin sehr nahe stehender Eiweisskörper entstanden, der sich von demselben, abgesehen von der Art der Entstehung desselben, nur durch eine grössere Löslichkeit in verdünnten Alkalien unterscheidet. Er erinnert daher in seinem

chemischen Verhalten in vieler Beziehung an die sogenannte „unlösliche Modification des Zwischenproductes der Fibringerinnung“, die von A. Schmidt,[1] Hammarsten[2] und Kieseritzky[3] näher studirt wurde. Um Missverständnissen von vornherein vorzubeugen, mache ich gleich hier darauf aufmerksam, dass es aus später anzuführenden Gründen nicht angeht, die Umwandlung der chemischen Beschaffenheit, welche die homogene Substanz der Blutplättchen bei der Bildung der körnigen erleidet, als eine directe Wirkung des Fibrinfermentes anzusehen, sondern dass dabei wahrscheinlich andere Momente in Betracht kommen.

Bei dem bisher gewonnenen Urtheil über die Bedeutung der Blutplättchen, erschien es mir von Wichtigkeit, die diesbezüglichen Verhältnisse am Peptonblute zu controliren, da ja nicht allein die Gerinnung, sondern bei Einfluss niedriger Temperaturen auch die Fermententwickelung, ohne weitern Salzzusatz in demselben für lange Zeit aufgehoben werden können, während doch nach den Angaben von Bizzozero[4] und Fano[5] Blutplättchen in demselben vorhanden sind.

III. Blutplättchen im Peptonblute.

Bei der Gewinnung des Peptonblutes (vom Hunde) wurde genau nach den von Fano[6] mitgetheilten Vorschriften verfahren. Blutplättchen waren jedesmal im Peptonblute von acht Hunden, die zu diesen Versuchen verwendet wurden, vorhanden, doch war auch hier die Menge derselben bei den verschiedenen Thieren eine äusserst wechselnde, was ich allerdings nur durch einfache Vergleichung verschiedener Präparate unter einander constatirte. Es ist aber die Thatsache allein in einzelnen Fällen schon durch eine

---

[1] A. Schmidt: Pflüger's Archiv, Bd. XI, p. 315 ff. und Bd. XIII, p. 120 f.; ferner: Die Lehre von den fermentativen Gerinnungserscheinungen etc. Dorpat 1876, p. 37 f.

[2] O. Hammarsten: Pflüger's Archiv, Bd. 14, S. 211 ff.

[3] W. Kieseritzky: Die Gerinnung des Faserstoffes, Alkalialbuminates etc. Inaug. Diss. Dorpat 1882, S. 35 f.

[4] Bizzozero: Die Blutplättchen im peptonisirten Blute. Centralblatt f. d. med. Wiss. 1883, Nr. 30.

[5] Fano: Ebendaselbst 1882, S. 210.

[6] Fano: Du Bois-Reymond: Archiv f. Physiol. 1881, S. 277 f.

solche verhältnissmässig ungenaue Abschätzung so sicher zu erkennen, dass ich auf complicirtere Zählmethoden gar nicht einging, da es mir aus verschiedenen Gründen nicht möglich erscheint, genaue Zählungen der Blutplättchen vornehmen zu können.

Das aus der Ader gelassene, in ein gut gekühltes Gefäss aufgefangene und bei niederer Temperatur (0—2° C.) stehen gelassene Peptonblut enthält, wenn man rasch nach dem Aderlasse ein Präparat anfertigt, verhältnissmässig nur wenige Blutplättchen gegenüber den grossen Mengen von Plättchen, die man nach 2—3-stündigem Stehen oft auffindet. Die vorhandenen Plättchen sind im Allgemeinen etwas kleiner als im fermentfreien Salzblute des Hundes, sie sind meist zu kleineren oder grösseren Gruppen vereinigt, daneben sind aber stets isolirte Plättchen zu finden. Grössenunterschiede der einzelnen Plättchen sind auch im Peptonblute vorhanden.

An diesen isolirten Plättchen kann man sich mit voller Sicherheit davon überzeugen, dass die Substanz derselben vollständig homogen ist (Fig. 12). Die zu Gruppen vereinigten Plättchen können für diese Beobachtung aus den bereits angeführten Gründen nicht verwendet werden. Selbst nach 12—24-stündigem Stehen bei der genannten Temperatur ist noch die Mehrzahl der Plättchen vollständig homogen, nur ganz vereinzelte zeigten bereits mehr oder weniger deutliche Granulirung.

In ähnlicher Weise, wie früher für das „Salzblut" auseinandergesetzt wurde, dürfte auch für das Peptonblut die unter den genannten Bedingungen lange Zeit persistirende homogene Beschaffenheit der Plättchen darauf hinweisen, dass die Fermententwickelung in demselben für lange hinausgeschoben werden kann. Es ist aber nicht möglich, diese Annahme in ähnlicher Weise, wie es am Salzblute geschah, durch einfachen Wasserzusatz zum Peptonplasma zu prüfen, weil ja durch die Arbeiten aus Ludwig's Laboratorium gezeigt wurde, dass selbst das fermenthaltige Peptonplasma bei Wasserzusatz allein nicht gerinnt.

An den homogenen Plättchen des Peptonblutes tritt nach einer 2—4-stündigen Abkühlung eine Veränderung ein, die hauptsächlich darin besteht, dass sie einen eigenthümlichen wachsartigen Glanz annehmen, und dass mehrere kleinere Plättchen zu

mehr oder weniger grossen wachsig glänzenden Tropfen zusammenfliessen (Fig. 13) können. In diesen grösseren Tropfen treten dann nicht selten hellere, vacuolenähnliche Partien in wechselnder Zahl auf (Fig. 14), die oft unter dem Auge des Beobachters sich vermehren oder vermindern, wobei durch Vereinigung solcher Gebilde neben den charakteristischen Plättchen ganz merkwürdige Formen entstehen können, die wir später bei Besprechung der künstlich aus Globulinsubstanzen hervorgerufenen plättchenartigen Gebilde wiederfinden werden.

Die an den homogenen Plättchen des Peptonblutes während der genannten Zeit vor sich gehende Veränderung macht den Eindruck, als ob es sich um eine Verdichtung der homogenen Plättchen, die mit einer gleichzeitigen Veränderung des Lichtbrechungsvermögens derselben einhergeht, handeln würde. Verfolgt man während der früher genannten Zeit von 2—4 Stunden nach dem Aderlasse, den Process an mehreren Präparaten aus demselben Blute, so findet man nicht selten Plättchen, bei denen ein Theil ihrer Substanz die genannte Umwandlung bereits durchgemacht hat, während ein anderer noch die ursprüngliche Beschaffenheit besitzt. An den ersteren Plättchen empfängt man dann meistens den Eindruck einer mehr oder weniger regelmässigen Dellenbildung (Fig, 12 *a*, *b*). Ich möchte jedoch diese Dellenbildung, die wahrscheinlich mit der von Hayem und Laker beobachteten, identisch sein dürfte, nicht als ein constantes Merkmal der Blutplättchen auffassen, wie das die genannten beiden Autoren gethan haben, da ich sie an den Plättchen des Salzblutes niemals und an den Plättchen des Peptonblutes nur unter ganz bestimmten Bedingungen erst einige Zeit nach dem Aderlasse gesehen habe. Ich kann nicht angeben, wesshalb ich die genannte Veränderung der Blutplättchen im Salzblute des Hundes nicht beobachten konnte, während sie im Peptonblute derselben Thierart unter den genannten Bedingungen nie vermisst wurde. Wahrscheinlich spielt hierbei das verhältnissmässig frühe Eintreten der Fermententwickelung im Salzblute eine wesentliche Rolle.

Die Prüfung der homogenen Plättchen aus dem Peptonblute gegen verschieden färbende Substanzen (Jod, Pikrocarmin, Hämatoxylin, Gentiana, Bismarckbraun, Methylenblau, Dahlia

Safranin, Eosin) ergab in Übereinstimmung mit den am Salzblute gewonnenen Erfahrungen, dass die homogene Plättchensubstanz sich in den meisten Fällen gar nicht färbt, und nur durch einzelne der genannten Stoffe (Jod, Eosin, Safranin, Gentiana) bei Anwendung concentrirter Farbenlösungen einen schwachen Farbenton annimmt. Erst wenn die Granulirung der Plättchen vorhanden ist, tritt eine intensive Färbung der granulirten Substanz mit den genannten Stoffen ein.

Das chemische Verhalten der homogenen Plättchen aus dem Peptonblute stimmt vollständig mit demjenigen der gleichen Gebilde aus dem fermentfreien Salzblute überein. Ich kann daher diesbezüglich auf die früher gemachten Angaben verweisen. Auf Grund dieses Umstandes wird wohl nicht bezweifelt werden können, dass auch die homogenen Plättchen des Peptonblutes den Globulinsubstanzen zugezählt werden müssen.

Für die Frage nach der Präexistenz der genannten Gebilde im Peptonblute lieferten die Beobachtungen an dem auf Körpertemperatur des Hundes (38—40° C.) erwärmten Peptonblute eine, wie ich glaube, unzweideutige Antwort.

Wird das aus der Ader gelassene Peptonblut bei Zimmertemperatur stehen gelassen, so kann man gleichfalls in einzelnen Fällen eine deutliche Zunahme der Plättchenmenge bei der Vergleichung von Präparaten erkennen, die unmittelbar nach dem Aderlasse und einige Zeit später ($^1/_2$—1 Stunde) hergestellt wurden. Die Plättchen sind jedoch von vornherein schwach granulirt, ein Umstand, der darauf hindeutet, dass im nicht gekühlten Peptonblute die Fermententwickelung wesentlich rascher als im gekühlten eintritt. Wenn das Blut trotzdem tagelang flüssig bleiben kann, so zeigt das nur, dass das Ausbleiben der Gerinnung im Peptonblute noch von anderen Umständen abhängen muss, was ja auch von Fano[1] und von Wooldridge[2] angenommen wird.

Wird das Peptonblut unmittelbar aus der Ader in ein Gefäss gelassen, das sich in einem constant auf 38—40° C. erwärmten

[1] Fano: a. a. O.

[2] Wooldridge: Du Bois-Reymond, Archiv für Physiologie 1883, S. 389 f.

Wasserbade befindet, und wird unmittelbar nach dem Aderlasse das Blut untersucht, so findet man in demselben in der Regel keine oder nur ganz vereinzelte, dann aber bereits granulirte Plättchen (Fig. 15), während in dem gleichzeitig hergestellten Präparate aus gekühltem Peptonblute desselben Thieres, homogene Plättchen in grösserer oder kleinerer Menge bereits nachgewiesen werden können.

Mit der Zeit nimmt auch im erwärmten Peptonblute die Zahl der Blutplättchen immer mehr zu, so dass schliesslich sich die Unterschiede im Plättchengehalte des erwärmten und des gekühlten Peptonblutes ausgleichen. Bestimmte Zeitangaben kann ich jedoch nicht machen, da bei den verschiedenen Thieren grosse individuelle Schwankungen vorkamen. In einzelnen Fällen waren schon 10—30 Minuten nach dem Aderlasse grosse Mengen von Plättchen in dem erwärmten Peptonblute, während in anderen Fällen die Zahl derselben noch nach einer Stunde relativ gering war im Vergleich zur Menge derselben im gekühlten Peptonblute desselben Thieres. Worauf diese Differenzen beruhten, kann ich nicht angeben, nur ein für die hier in Betracht kommende Frage gewiss nicht bedeutungsloser Umstand trat in allen Versuchen hervor, und zwar die Abhängigkeit der Geschwindigkeit, mit der Plättchen im erwärmten (und im gekühlten) Peptonblute auftreten, von der Zahl der vorhandenen weissen Blutzellen. Diese war bei den verschiedenen Thieren eine äusserst wechselnde, stets aber konnte constatirt werden, dass Blutplättchen um so rascher im Blute auftreten, je grösser die Zahl der weissen Blutzellen war, und umgekehrt.

Mit Sicherheit ging aus diesen Versuchen nur hervor, dass in dem erwärmten Peptonblute anfangs gar keine oder nur sehr wenige Plättchen vorhanden sein können, dass die Bildung derselben unter dem Einflusse einer Temperatur von 38—40° C. verzögert wird, während im abgekühlten Blute die Menge derselben rasch zu einem Maximum anzusteigen scheint. Die Plättchen des erwärmten Peptonblutes unterscheiden sich von den des gekühlten durch ihre Granulirung; die letzteren können, wie bereits erwähnt wurde, bei fortdauernder

Abkühlung, ihre homogene Beschaffenheit bis zu 20 Stunden nach dem Aderlasse beibehalten.

Lässt man nun das Peptonblut durch einige Stunden bei einer niedrigen Temperatur (0—2° C.) sedimentiren, so kann man in den meisten Fällen in der bereits früher angegebenen Weise [1] vermittelst einer Capillarpipette eine Plasmaportion aus der obersten Schichte abheben, die ausser homogenen Plättchen in wechselnder Zahl keine morphotischen Elemente mehr enthält. Bringt man nun eine solche Plasmaportion rasch aus der Kälte in das auf 38—40° C. erwärmte Wasserbad, so sind nach kurzer Zeit (10—20 Minuten) sämmtliche homogenen Plättchen aufgelöst. Soll der Versuch in der angegebenen Weise gelingen, so dürfen von vornherein keine granulirten Plättchen in dem Peptonplasma vorhanden gewesen sein, da diese in der Wärme sehr lange erhalten bleiben. [2] Es dürfen aber auch keine weissen Blutkörperchen in der abgehobenen Plasmaportion vorhanden sein, da bei Gegenwart derselben die Bedingungen zur Fermententwickelung in der Wärme gegeben sind. Thatsächlich kann man sich dann davon überzeugen, dass unter diesen Bedingungen die Blutplättchen körnig werden, selbst wenn im kalten Peptonplasma keine granulirten Plättchen nachweisbar waren.

Aus diesen Beobachtungen geht, wie ich glaube, mit Sicherheit hervor, dass die Blutplättchen, so lange sie ihre homogene Beschaffenheit beibehalten haben, in dem Blute der Warmblüter nicht bestehen können, da sie bei einer Temperatur, die der Bluttemperatur des Thieres entsprechen dürfte, im Plasma aufgelöst werden, wobei ich allerdings die durch die gleiche chemische Beschaffenheit der Blutplättchen im normalen Blute, im „Salzblute“ und im Peptonblute gestützte Annahme mache, dass die am Peptonblute in dieser Richtung gewonnenen Resultate auch auf das normale Blut übertragen werden dürfen.

---

[1] Vergl. diese Berichte. Bd. 89, Abth. III, S. 297.

[2] Ich habe noch nach 12—20 stündiger Erwärmung granulirte Plättchen in dem erwärmten Peptonblute aufgefunden; nach dieser Zeit scheinen dieselben in körnige Massen mit einer vollständig unregelmässigen Anordnung der Granula zu zerfallen.

Nur die unter dem Einflusse der Fermentwicklung körnig gewordenen Plättchen könnten in dem circulirenden Blute der Warmblüter präexistiren. Da nun im circulirenden Blute unter normalen Verhältnissen die Bedingungen für eine Fermententwickelung nicht, oder nur in äusserst beschränktem Maasse gegeben sind (A. Schmidt), da ferner für die Umwandlung der homogenen Plättchensubstanz in die granulirte die Gegenwart von Ferment sehr wesentlich, wenn nicht unbedingt erforderlich ist, und da es ferner gelingt, aus dem frisch aus der Ader normaler Thiere gelassenen Blute unter den genannten Bedingungen ausschliesslich die Bildung homogener Plättchen zu erzielen, so fällt damit, in Übereinstimmung mit den früher bereits gewonnenen Erfahrungen, die Anschauung, nach welcher die Bedingungen für die Präexistenz der Blutplättchen bereits im normalen circulirenden Blute vorhanden sind.

Wenn Bizzozero[1] und Andere angeben, Blutplättchen im circulirenden Blute von Warmblütern gesehen zu haben, so ist die Richtigkeit dieser Angaben gewiss nicht zu bezweifeln. Aber die Beobachtungen wurden an dem hervorgezogenen Mesenterium tief narkotisirter Thiere bei sehr verlangsamter Circulation gemacht. Wenn nun auch Bizzozero und Andere sich durch Deckung des Mesenteriums mit einer auf 37° erwärmten Kochsalzlösung vor einer Abkühlung des Blutes zu schützen suchten, so wird dieselbe, zumal bei der hochgradig verlangsamten Circulation wahrscheinlich denn doch nicht ausgeblieben sein, womit, ganz abgesehen von anderen Umständen, bereits eine wesentliche Bedingung für die Bildung von Plättchen gegeben war. Ich konnte mich wenigstens mit Sicherheit davon überzeugen, dass in dem gelassenen Peptonblute bei einer Erwärmung auf 35—37° C. die Plättchenbildung im Hundeblute sehr rasch vor sich ging, während eine Erwärmung auf 38—40° C. eine deutliche Verzögerung der Plättchenbildung erkennen liess.

Ich kann also die von Bizzozero u. A. erbrachten Beweise für die Präexistenz der Blutplättchen im normalen circulirenden

[1] Bizzozero: Virchow's, Arch. Bd. 90, S. 270 f.

Blute nicht anerkennen, kann vielmehr aus denselben nur den Schluss ziehen, dass in den genannten Versuchen Verhältnisse, wie sie dem normalen circulirenden Blute entsprechen würden, nicht vorhanden waren. Solche vollständig normale Verhältnisse herzustellen, schien mir für die Beobachtung des Kreislaufes am Warmblüter schon von vornherein nicht ausführbar, ich bin desshalb auf eine Nachprüfung dieser Versuche Bizzozero's gar nicht eingegangen. — Am Kaltblüter sind aber bekanntlich Blutplättchen bis jetzt nicht constatirt worden, da die von Bizzozero als Blutplättchen dieser Thiere angesprochenen Gebilde der Entwickelungsreihe der weissen Blutkörperchen angehören.[1]

Auf Grund der vorliegend mitgetheilten Beobachtungen kann ich die Blutplättchen nur als aus Globulin bestehende plättchen- oder scheibenförmige Gebilde ansehen, die im circulirenden normalen Blute nicht präexistiren, die aber sobald das Blut aus der Ader gelassen, oder unter Verhältnisse gebracht wird, die von den normalen in irgend einer Beziehung sich entfernen, in dem Blute auftreten, und je nach der An- oder Abwesenheit gewisser Vorgänge im Blute die beschriebenen Eigenschaften besitzen.

Es erübrigt jetzt noch zu prüfen, ob es auch gelingt, die Globulinsubstanzen künstlich in Formen auszufällen, welche denjenigen der Blutplättchen gleichen oder ähneln, und endlich auf die Frage über die Herkunft der Blutplättchen im Blute einzugehen.

IV. Form und Aussehen der Globulinniederschläge.

Paraglobulin- und Fibrinogenniederschläge bieten, wie bereits mehrfach hervorgehoben wurde,[2] auch ihrem Aussehen nach, mannigfache Unterschiede, das Paraglobulin ist körnig, bröcklich, das Fibrinogen ist feinflockig und bildet eine zähe, elastische Masse.

---

[1] Vergl. Löwit: Über die Bildung rother und weisser Blutkörperchen. Diese Berichte Bd. 88, 1883, III. Abtheilung, S. 369.

[2] Vergl. Hammarsten: Pflüger's Archiv Bd. 22. 1880, S. 431 f.; ferner Huppert, Analyse des Harnes, 1881, S. 128.

Wird nun eine salzhaltige Paraglobulinlösung[1] mit pulverisirter schwefelsaurer Magnesia ausgefällt, so zeigt sich der Niederschlag aus groben Körnern zusammengesetzt, nirgends finden sich Gebilde, die eine Scheiben-, Tropfen- oder Plättchenform aufweisen. Der Niederschlag ist in verdünnter Neutralsalzlösung, in verdünnten Säuren und Alkalien bis auf geringe Reste löslich, die wohl von beigemengten Verunreinigungen des Paraglobulins (Lecithin, andere Eiweisssstoffe) herrühren dürften.

Lässt man nun den auf die genannte Weise gebildeten Niederschlag längere Zeit (12—24 Stunden) stehen, so finden sich in dem grobkörnigen Niederschlage vereinzelte homogene farblose tropfen- oder scheibenförmige Gebilde von verschiedener Grösse und starkem Lichtbrechungsvermögen. Dieselben sind meist rund, vielfach zu Gruppen vereinigt und erinnern in ihrer Gestalt lebhaft an die Form der Blutplättchen, wie sie im fermentfreien Peptonplasma zur Beobachtung kommen. Die Löslichkeitsverhältnisse des Paraglobulinniederschlages, sowohl des grobkörnigen, als des scheiben- oder tropfenförmigen Theiles desselben, haben sich nach dieser Zeit nicht wesentlich geändert; nur die Löslichkeit in neutralen Salzlösungen scheint etwas abgenommen zu haben; es bedarf etwas längerer Zeit, bis beispielsweise die Lösung einer bestimmten Menge des Niederschlages in einer bestimmten Menge einer 10%igen NaCl-Lösung erfolgt ist, wobei man den Eindruck erhält, als ob ein grösserer Theil des Niederschlages ungelöst zurückbleibt, als am Tage zuvor. Die scheiben- oder tropfenförmigen Gebilde verhalten sich jedoch den anderen Lösungsmitteln gegenüber ebenso wie der körnige Paraglobulinniederschlag unmittelbar nach seiner Ausfällung.

Die Zahl der tropfen- oder scheibenförmigen Gebilde nimmt bei längerem Zuwarten noch zu, aber selbst nach 5—8-tägigem Stehenbleiben des Paraglobulinniederschlages erscheint die Hauptmasse desselben noch körnig. Ich will noch besonders hervorheben, dass die Concentration der Paraglobulinlösung und die zum Ausfällen verwendete Salzmenge auf die Form des Niederschlages ohne Einfluss waren.

---

[1] Prof. Huppert war so freundlich, mir für diese Untersuchung einen salzhaltigen Paraglobulinbrei und öfter gereinigtes Fibrinogen in seinem Laboratorium herstellen zu lassen, wofür ich ihm besonderen Dank schulde.

Es lag nun nahe, nachzusehen, ob ein Zusatz von gewissen Substanzen zur Paraglobulinlösung, und ich hatte mein Hauptaugenmerk namentlich auf gewisse im Blutplasma vorhandene Stoffe (Harnstoff, Harnsäure) gerichtet, auf die Form des ausgefällten Paraglobulinniederschlages nicht von einem besonderen Einflusse ist. Die Versuche ergaben, dass dem thatsächlich so ist.

Löst man in einigen Cubikcentimetern einer salzhaltigen Paraglobulinlösung einige Harnstoffkrystalle auf — auch hier kommt es auf genaue Mengenverhältnisse nicht an — und fällt dann sofort mit pulverisirter schwefelsaurer Magnesia aus, so ist der gebildete Niederschlag zwar anfangs gleichfalls grobkörnig, allein schon nach 1—3 Stunden hat sich das Bild vollständig geändert. Der Niederschlag besteht jetzt beinahe ausschliesslich aus homogen farblosen scheiben- oder tropfenförmigen Gebilden von verschiedener Grösse (2—5 μ), die mit den früher erwähnten vollständig übereinstimmen.

Sie liegen meist in grossen Haufen beisammen, beeinflussen sich dann gegenseitig in ihrer Gestalt und Form, während die isolirt liegenden deutliche Tropfen- und Scheibenform aufweisen.

Nicht selten kann man beobachten, wie zwei oder mehrere isolirt liegende Scheiben oder Tropfen zusammenfliessen und grosse homogene Massen von mehr oder weniger unregelmässiger Gestalt bilden, in denen oft eine oder mehrere Vacuolen zum Vorschein kommen. Es gleichen diese Gebilde vollständig jenen, die ich früher aus dem fermentfreien Peptonblute beschrieben und abgebildet habe. (Fig. 13.) Wird auf das Deckglas ein leichter Druck ausgeübt, oder befindet sich die Masse unter dem Deckglase aus irgend einem anderen Grunde in strömender Bewegung, so sieht man nicht selten, wie die homogenen Scheiben und Massen zu längeren oder kürzeren faden- oder stangenförmigen Gebilden ausgezogen werden, oft erhält unter den genannten Bedingungen der ganze beobachtete Theil des Niederschlages den Charakter des Fliessens und der Vorwärtsbewegung einer homogen zähen, dabei aber sehr elastischen und biegsamen Masse. Auch an den homogenen tropfen- oder scheibenförmigen Gebilden des Peptonblutes konnte ich ähnliche Beobachtungen machen.

Das Lichtbrechungsvermögen der genannten homogenen Tropfen oder Scheiben ist unter den genannten Bedingungen ein

sehr grosses, so dass dieselben vielfach an Fett erinnern. Man kann sich jedoch überzeugen, dass den genannten Gebilden Doppelbrechung nicht zukommt, und dass sie auch durch ihre chemischen Reactionen, auf die ich noch zurückkommen werde, in ganz charakteristischer Weise von Fett oder fettähnlichen Substanzen sich unterscheiden lassen.

Das starke Lichtbrechungsvermögen kommt jedoch den gebildeten homogenen Paraglobulinscheibchen oder Tropfen nicht unter allen Bedingungen zu. Es scheint vorwiegend durch den hohen Salzgehalt bedingt zu sein, wobei sich bei Anwendung verschiedener Salze ein deutlicher Unterschied in der Stärke des Lichtbrechungsvermögens der gebildeten Scheibchen oder Tropfen zu erkennen gibt. So ist beispielsweise das Lichtbrechungsvermögen der durch Ausfällen mit $MgSO_4$ gebildeten Scheibchen ein stärkeres, als dasjenige der durch Ausfällen mit $NaCl$ in Substanz gebildeten. Überträgt man einen Theil der stark lichtbrechenden homogenen Scheibchen oder Tropfen in Alkohol oder Äther, in denen, wie ich vorweg bemerke, die genannten Gebilde nicht löslich sind, so verschwindet das starke Lichtbrechungsvermögen derselben, sie werden zu blassen, matten, homogenen, oft zu grösseren Scheiben oder Tropfen confluirenden Gebilden.

Es gelingt ferner, wie ich sofort noch näher ausführen werde, die Löslichkeitsverhältnisse der gebildeten stark lichtbrechenden homogenen Scheibchen durch verschiedene Mittel in der Weise zu beeinflussen, dass man sie nachträglich in verdünnten Salzlösungen untersuchen und in Glycerin einschliessen kann. Auch bei dieser Procedur verlieren dann die vorher stark glänzenden homogenen Scheibchen ihr starkes Lichtbrechungsvermögen und werden matt und blass.

Auch das Lichtbrechungsvermögen der Blutplättchen im stark salzhaltigen Salzblute ist, wie bereits erwähnt wurde, ein sehr bedeutendes, während dieselben im minder salzhaltigen Peptonblute als mehr blasse, matte Scheibchen oder Tropfen erscheinen.

Die chemischen Reactionen der aus der harnstoffhaltigen Paraglobulinlösung in der angegebenen Weise erhaltenen stark lichtbrechenden homogenen Scheibchen oder Tropfen, stimmen vollständig mit denen des Paraglobulin überhaupt überein. Sie sind in verdünnten Neutralsalzen, in verdünnten Säuren und

Alkalien löslich, unlöslich in Alkohol und Äther. Gerade dieser letztere Umstand ist mit Rücksicht auf die Erkennung der genannten Gebilde als Globulin von Wichtigkeit, da dadurch ausgeschlossen erscheint, dass die genannten Scheibchen dem Lecithin oder anderen fettähnlichen, dem Paraglobulin als Verunreinigung beigemengten Stoffen angehören. Ich halte mich daher für berechtigt, die auf die genannte Weise aus der Paraglobulinlösung gebildeten homogenen Scheibchen oder Tropfen als Paraglobulinscheibchen oder Tropfen anzusprechen, womit zu gleicher Zeit der Nachweis geführt ist, dass das Paraglobulin unter gewissen Bedingungen in Tropfen- oder Scheibenform auftreten kann, welche der bekannten Gestalt der Blutplättchen sehr nahe steht, vielleicht sogar vollständig mit dieser übereinstimmt.

Einen analogen Einfluss auf die Form des Paraglobulinniederschlages, wie der Harnstoff, übt auch die Harnsäure aus. Setzt man zu einer Paraglobulinlösung einige Tropfen einer concentrirten Lösung von Harnsäure in kohlensaurem Natron oder in verdünnter Natronlauge und verfährt dann in der früher beschriebenen Weise, so finden sich nach 1—3 Stunden gleichfalls ziemlich viele Paraglobulinscheibchen in dem körnigen Niederschlage vertheilt. Dieselben nehmen mit der Zeit an Zahl zu, es bleibt aber selbst bei tagelangem Warten ein grosser Theil des körnigen Paraglobulinniederschlages bestehen. Die Wirkung der Harnsäure steht mithin in der angedeuteten Richtung hinter der des Harnstoffes zurück.

Auch den Traubenzucker habe ich mit Bezug auf die uns hier beschäftigende Frage, jedoch mit vollständig negativem Resultate untersucht.

Unter den Substanzen, die im Blutplasma unter normalen Verhältnissen nicht enthalten sind, erwies sich das Sublimat in gleicher Weise wirksam, wie der Harnstoff und die Harnsäure. Der Erfolg ist jedoch nicht so constant und sicher zu erzielen, wie durch Harnstoff und Harnsäure. Die unter der Einwirkung des Sublimats (ich verwendete eine kalt gesättigte wässerige Lösung) erhaltenen Paraglobulinscheibchen unterscheiden sich in keiner Weise von den durch die beiden anderen Substanzen erzielten.

Ich habe die näheren Details der Frage, unter welchen Bedingungen das Paraglobulin in Tropfen- oder Scheibchenform auftreten kann, und welche Factoren dabei die Hauptrolle spielen, nicht weiter verfolgt, da es mir nur darauf ankam, zu entscheiden, ob überhaupt eine Globulinsubstanz die genannte Form annehmen könne. Das scheint mir nun durch die mitgetheilten Befunde bewiesen zu sein. Gerade der Umstand nun, dass bei Verwendung von Paraglobulinlösungen diese Bedingungen unter einer Reihe untersuchter Substanzen hauptsächlich durch solche Stoffe realisirt wurden, welche sich im Blutplasma gelöst vorfinden, dürfte den Schluss nahelegen, dass auch im Blutplasma selbst diese Substanzen in einer gewissen Beziehung zu dem Auftreten des Paraglobulins in Tropfen- oder Scheibchenform stehen dürften. Die eigenthümliche Form der Blutplättchen erscheint von diesem Gesichtspunkte aus in einen Zusammenhang mit ihrer chemischen Zusammensetzung gebracht.

Dabei kann die Thatsache, dass die Blutplättchen im Blute von vornherein in der Scheibchen- oder Tropfenform auftreten, sobald nur die Bedingungen für die Bildung derselben überhaupt vorhanden sind, die Paraglobulinscheibchen aber unter den von mir gewählten Versuchsbedingungen erst nach einiger Zeit zum Vorschein kommen, gewiss nicht gegen die chemische Identität der beiden Gebilde herangezogen werden, weil ja die Möglichkeit sehr nahe liegt, dass bei der Herstellung von Versuchsbedingungen für die Paraglobulinlösungen, welche den im Blutplasma vorhandenen in erhöhterem Maasse gleichen, als dies bei meinen Versuchen der Fall war, die erwähnten zeitlichen Differenzen auch für das Auftreten der Scheibchenform in der Paraglobulinlösung verschwinden können. Ich bin aber auf diesen Gegenstand aus den bereits erörterten Gründen nicht näher eingegangen.

Von grösserer Wichtigkeit schien mir die Frage zu sein, ob es gelingt, die Löslichkeitsverhältnisse der künstlich gebildeten Paraglobulinscheibchen derart zu verändern, dass sie wohl ihre Löslichkeit in verdünnten Alkalien behalten, dagegen in verdünnten Neutralsalzen und Säuren unlöslich werden. Es musste eine solche Abänderung der Löslichkeitsverhältnisse geradezu als Postulat aufgestellt werden, wenn wirklich eine chemische

Identität zwischen Blutplättchen einerseits und den Paraglobulinscheibchen anderseits angenommen werden sollte, da es doch gelungen war, zu zeigen, dass die im fermentfreien Salz- und Peptonplasma vorhandenen in verdünnten Neutralsalzen, verdünnten Säuren und Alkalien löslichen homogenen Blutplättchen, mit dem Eintritte der Fermententwicklung eine Änderung ihrer Löslichkeitsverhältnisse in der angegebenen Richtung erfahren, wobei gleichzeitig noch eine theilweise morphologische Alteration der homogenen Plättchensubstanz in eine körnige Masse eintritt.

Es geht nun aus den bisherigen Untersuchungen von A. Schmidt, Hammarsten u. A. bereits hervor, dass es thatsächlich gelingt, die Löslichkeit des „typischen Paraglobulins" in mehrfacher Weise zu beeinflussen. So hat A. Schmidt[1] angegeben, dass das Paraglobulin durch öfter wiederholtes Ausfällen mit NaCl-Saturation in einen leichter fällbaren, dabei aber in verdünnter NaCl-Lösung schwer, oder sogar unlöslichen Stoff d. i. in ein Albuminat übergeführt wird. Diese Angabe wurde zwar von Hammarsten[2] nicht bestätigt, doch erhielt auch er unter den genannten Bedingungen ein „modificirtes Paraglobulin", das namentlich in seiner Fällbarkeit durch NaCl in Substanz wesentlich verändert ist. Übrigens fand auch Hammarsten,[3] dass es durch verschiedene Mittel (längeres Stehen des Niederschlages unter Wasser, Erwärmen des Niederschlages, längere Zeit fortgesetzte Dialyse desselben etc.) gelingt, das typische Paraglobulin in ein schwerer lösliches zu verwandeln.

Meine auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen ergaben Folgendes. Die auf die genannte Weise gebildeten Paraglobulinscheibchen zeigen, wenn man den Niederschlag erst nach 12 bis 24 Stunden auf seine Löslichkeitsverhältnisse prüft, eine geringere Löslichkeit in verdünnten Neutralsalzlösungen, die Scheibchen und Tropfen werden zwar noch vollständig aufgelöst, es ist aber zu diesem Behufe eine längere Zeit und auch eine grössere Salzmenge erforderlich. Die Löslichkeit in verdünnten Säuren und Alkalien zeigt keine Änderung gegenüber dem

[1] A. Schmidt: Pflüger's Archiv. 1876. XIII.

[2] O. Hammarsten: Pflüger's Archiv. Bd. 18. 1878. S. 56.

[3] O. Hammarsten: Pflüger's Archiv. Bd. 17. 1878. S. 447, S. 464. Bd. 18, S. 69.

Anfangsverhalten. Auch bei längerem Zuwarten tritt gegenüber den genannten Substanzen eine Änderung der Löslichkeitsverhältnisse nicht mehr ein.

Vermengt man einen Theil der Paraglobulinscheibchen oder Tropfen mit einer kleinen Menge einer 1%igen Osmiumsäurelösung, so bleiben die Scheibchen darin vollständig erhalten; sie behalten ihr starkes Lichtbrechungsvermögen und nehmen nach einigen Stunden einen leicht bräunlichen Farbenton an.

Schon nach kurzem Verweilen in der Osmiumsäure haben sie ihre Löslichkeit gegen verdünnte Neutralsalze und Säuren vollständig geändert. Sie sind in beiden, sowohl in der Kälte als in der Wärme absolut unlöslich geworden, während sie sich in verdünnten Alkalien noch auflösen, die Lösung tritt um so rascher ein, je kürzere Zeit die Scheibchen mit der Osmiumsäure vermengt waren. Selbst nach tagelangem Verweilen in der Osmiumsäure bleiben die Scheibchen vollständig homogen.

Ist einmal nach der Behandlung mit Osmiumsäure die Unlöslichkeit der Paraglobulinscheibchen in verdünnten Neutralsalzlösungen eingetreten, dann ist es auch möglich, das Verhalten derselben gegen verschiedene Farbstoffe zu prüfen. In diesem Zustande färben sie sich bei Anwendung concentrirter wässeriger Anilinfarbstofflösungen (Fuchsin, Methylenblau, Gentiana, Dahlia, Eosin) rasch und ziemlich intensiv in der betreffenden Farbe. Vor der Einwirkung der Osmiumsäure ist die gleiche Prüfung nicht durchführbar, weil sich die Scheibchen in der durch die wässerige Farbstofflösung verdünnten Salzlösung sofort auflösen. In alkoholischen Farbenlösungen nehmen die Scheibchen vor der Osmiumeinwirkung in einzelnen Fällen einen schwachen Farbenton an, meistens bleiben sie jedoch ganz ungefärbt. Nach der Osmiumbehandlung färben sie sich auch in alkoholischen Farbenlösungen rasch und ziemlich intensiv.[1]

[1] Es war nicht möglich, die soeben erörterten Versuche mit der Osmiumsäure auch an den homogenen Blutplättchen aus dem fermentfreien Salz- oder Peptonblut anzustellen, da bei der Vermengung des plättchenhaltigen Salz- und namentlich des Peptonplasma mit der Osmiumsäure ein massiger Niederschlag entstand, der die weitere Beobachtung unmöglich machte.

War es nun schon auch durch diese Versuche erwiesen, dass die Paraglobulinscheibchen oder Tropfen unter der Einwirkung der Osmiumsäure eine ähnliche Umwandlung ihrer chemischen Beschaffenheit und wahrscheinlich auch ihres Verhaltens gegen Farbstoffe durchmachen können, wie wir sie an den homogenen Blutplättchen aus dem fermentfreien Salz- oder Peptonblut früher bereits beschrieben haben, sobald es in den genannten Blutarten zur Fermententwicklung kommt, so dürfte doch die Frage, ob nicht ähnliche Veränderungen an den künstlich hergestellten Paraglobulinscheibchen unter der Einwirkung einer Fermentlösung eintreten, ein besonderes Interesse beanspruchen.

Meine auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen ergaben folgende Ergebnisse:

Setzt man zu den bereits gebildeten Paraglobulinscheibchen oder Tropfen etwas Fermentlösung hinzu, so tritt selbst bei langem Zuwarten weder in ihrem morphologischen Aussehen, noch in ihrem chemischen Verhalten eine wesentliche Änderung ein.

Versetzt man jedoch eine Paraglobulinlösung — ich hebe hier nochmals hervor, dass sich meine Untersuchungen nur auf salzhaltige Lösungen beziehen, da mir salzfreie nicht zu Gebote standen — mit etwas Fermentlösung, lässt dieselbe dann drei bis fünf Stunden stehen, ehe man nach Zusatz von etwas Harnstoff, Harnsäure oder Sublimat zur Ausfällung des Paraglobulins mit $MgSO_4$ oder NaCl in Substanz schreitet, so überzeugt man sich bald, dass der ausgefällte Niederschlag nicht mehr die Form der homogenen, stark lichtbrechenden Tropfen oder Scheiben annimmt, mag man auch den Zusatz der die Scheibchen- oder Tropfenbildung begünstigenden Substanzen in mannigfacher Weise variiren.

Der gebildete Niederschlag ist und bleibt, wo es sich um grosse neben einander liegende Massen desselben handelt, grobkörnig; an den frei und isolirt liegenden Partikelchen erkennt man, dass die einzelnen von verschiedener Grösse sind. Die grösseren derselben sind rundlich, oder sie zeigen vielfach eine unregelmässig gestaltete Oberfläche, sind zackig, und lassen in gut gelagerten Exemplaren erkennen, dass die Granulirung nicht die ganze Oberfläche derselben einnimmt, sondern dass ein Theil

noch vollständig homogen geblieben ist (Fig. 17); auch die Granulirung erscheint an den freiliegenden Partikelchen viel zarter als dort, wo dieselben in grösseren Massen neben einander liegen.

Nach der Fixirung in Osmiumsäure lassen sich die Gebilde in Glycerin einschliessen und conserviren. Die beigegebene Abbildung stammt von einem solchen Präparate.

Eine morphologische Übereinstimmung dieser Gebilde in Form und Aussehen mit den nach der Einwirkung des Fibrinfermentes veränderten Blutplättchen wird wohl nicht in Abrede gestellt werden können. In chemischer Beziehung bestehen jedoch zwischen beiden Gebilden nicht unwesentliche Differenzen. Die nach der Fermenteinwirkung veränderten Paraglobulinscheibchen sind zunächst in den bereits öfter genannten Lösungsmitteln noch gut, wenn auch etwas schwerer als ohne Fermenteinwirkung löslich. Lässt man dieselben 12—24 Stunden stehen, so nimmt die Löslichkeit derselben in verdünnten Neutralsalzen und Säuren noch mehr ab; selbst bei tagelangem Zuwarten aber verlieren die genannten Gebilde ihre Löslichkeit in diesen beiden Lösungen nicht vollständig. Die Löslichkeit in verdünnten Alkalien erleidet unter der Fermenteinwirkung überhaupt keine Veränderung.

Während es also gelungen ist, die homogenen Paraglobulinscheibchen und die homogenen Blutplättchen aus dem fermentfreien Salz- und Peptonplasma unter der Einwirkung des Fibrinfermentes in morphotischer Beziehung in analoger Weise zu beeinflussen, gelingt es unter alleiniger Einwirkung des Fibrinfermentes nicht, die chemischen Eigenschaften der homogenen Paraglobulinscheibchen in ganz gleicher Weise zu verändern, wie dies an den Blutplättchen nach der Entwicklung des Fermentes im Blutplasma verfolgt werden konnte. Dieser Umstand führt, wie ich glaube, in ungezwungener Weise zu dem Schlusse, dass die Löslichkeitsverhältnisse der Blutplättchen im Blutplasma nicht durch die alleinige Einwirkung des Fibrinfermentes, sondern durch andere Momente beeinflusst werden müssen.

Diese Annahme erfährt durch die Ergebnisse der Hammarsten'schen Untersuchungen über die Löslichkeitsverhältnisse des typischen Paraglobulins eine wesentliche Unterstützung.

Auch er gelangt zu dem Schlusse,[1] dass im Blutplasma selbst schon Stoffe enthalten sind, welche die Löslichkeitsverhältnisse des Paraglobulins wesentlich beeinflussen können. Für diese Annahme glaube auch ich einen Anhaltspunkt in meinen Versuchen gefunden zu haben. Der Umstand wenigstens, dass die homogenen Plättchen aus dem fermentfreien Salz- und Peptonblut ihre Löslichkeit in der kalten 10%igen NaCl-Lösung, nicht aber in der erwärmten verloren haben, kann wohl nur in der Weise aufgefasst werden, dass durch irgend welche im fermentfreien Salz- oder Peptonblutplasma gegebene Bedingungen eine Veränderung der Löslichkeit des „typischen" Paraglobulins gegenüber der kalten 10%igen NaCl-Lösung bereits eingetreten ist. In diesem Momente dürfte auch der Grund dafür zu suchen sein, dass beim Auffangen des aus der Ader rasch ausfliessenden Blutes in 10—25%igen NaCl-Lösungen immer noch vereinzelte Plättchen im Gemenge vorhanden sein können, worauf früher bereits hingewiesen wurde.

Früher bereits auseinandergesetzte Erfahrungen führen weiterhin zu der Annahme, dass die Bedingungen nun, unter denen sich die Umwandlung der in verdünnten Neutralsalzen, Säuren und Alkalien noch löslichen homogenen Blutplättchen in einen in den beiden ersten Substanzen unlöslichen, in verdünnten Alkalien jedoch löslichen Körper vollzieht, im Blute an die Entwicklung des Fibrinfermentes gebunden sind.

Es handelt sich aber hiebei nicht, wie es anfangs wohl schien, um eine fermentative Umwandlung des Paraglobulins der Blutplättchen in einen unlöslichen oder schwer löslichen Körper von den genannten Reactionen (eine Annahme, die auch mit den diesbezüglichen Angaben von Hammarsten in Widerspruch stehen würde), da es nicht gelang, durch Einwirkung des Fibrinfermentes allein aus Paraglobulin den gleichen Körper zu erhalten; es ist vielmehr im hohen Grade wahrscheinlich, dass unter der Einwirkung des Fibrinfermentes im Blutplasma erst Bedingungen geschaffen werden, welche eine Umwandlung des „typischen" Paraglobulins in ein „modificirtes" bewirken, das, wie bereits erwähnt wurde, der unlöslichen Modification eines

[1] O. Hammarsten: Pflüger's Archiv. Bd. 18. 1878. S. 47 f.

fermentativen Zwischenproductes des Gerinnungssubstrates sehr nahe steht. Gerade mit Rücksicht auf diesen Umstand darf wohl die Frage aufgeworfen werden, ob bei der von A. Schmidt, von Hammarsten u. A. beobachteten, und von den einzelnen Autoren in verschiedener Weise gedeuteten Vermehrung des Fibringewichtes bei Gegenwart von Paraglobulin, nicht eben jener bei der fermentativen Gerinnung und bei der Gegenwart von Paraglobulin sich bildender, dem Fibrin nahe verwandter Körper, den wir soeben als ein modificirtes Paraglobulin charakterisirt haben, mit in Rechnung gezogen werden müsse. Ich bin auf diesen Punkt nicht näher eingegangen.

Ich habe auch aus öfter gereinigtem, möglichst paraglobulinfreiem Fibrinogen ähnliche tropfen- oder scheibenförmige Gebilde wie aus dem Paraglobulinbrei in nicht unbeträchtlicher Zahl darstellen können. Trotz mancherlei Differenzen, welche die aus den beiden Globulinen dargestellten tropfen- oder scheibchenförmigen Gebilde unter einander bieten, auf die ich jedoch hier nicht näher eingehe, ist es mir nicht möglich, zu entscheiden, ob die Blutplättchen ausschliesslich aus Paraglobulin oder aus Fibrinogen, oder aus beiden Substanzen zusammengesetzt sind, da eine Unterscheidung dieser beiden Substanzen nach den von mir verwendeten Reactionen nicht möglich ist. Es genügt mir, gezeigt zu haben, dass die Blutplättchen als scheibchen- oder tropfenförmige, aus Globulin bestehende Gebilde aufzufassen sind, wobei ich mich allerdings der Annahme zuneige, dass es sich dabei hauptsächlich um Paraglobulin handelt.

Von diesem Standpunkte aus sind, wie ich glaube, alle bis jetzt bekannten Angaben über die Blutplättchen ohne Weiteres verständlich. Auf Grund der vorliegenden Untersuchung würde es mir richtiger erscheinen, statt von Blutplättchen von Globulinplättchen, Scheibchen oder Tropfen im Blute zu sprechen.

V. Herkunft der Globulinplättchen im Blute.

Die Frage, von welchen Gebilden des Blutes die Globulinplättchen abstammen, ist durch die Erkennung der chemischen Beschaffenheit derselben im Wesentlichen schon beantwortet. Globulinplättchen werden im Blute überall da entstehen können,

wo Globulin, sei es als Bestandtheil zelliger Gebilde, sei es gelöst im Plasma, vorhanden ist, und wo die zum Theil bereits früher erörterten Bedingungen für die Abscheidung der Globulinplättchen gegeben sind.

Bei der nahen Beziehung, in welcher die Globuline des Blutes zu den zelligen Elementen desselben stehen (A. Schmidt),[1] schien es von Interesse zu sein, das Verhältniss der Globulinplättchen des Blutes zu den Leukokyten näher zu verfolgen. Ich hatte mich bereits an dem rasch nach seiner Herstellung untersuchten Salzblute in einzelnen Fällen mit voller Sicherheit davon überzeugen können, dass homogene Tropfen aus den weissen Blutzellen austreten, im Plasma zu flottiren beginnen, weiterschwimmen, bald leicht granulirt werden, kurz alle früher geschilderten Charaktere der Blutplättchen annehmen. Die weissen Blutkörperchen gingen dabei nicht zu Grunde, ich konnte allerdings aber nicht entscheiden, ob der Vorgang der Ausstossung homogener Scheibchen oder Tropfen sich öfter hinter einander an der gleichen Zelle wiederholen könne. Auch war es nicht möglich, die Beobachtung mit Regelmässigkeit in allen Versuchen wiederholen zu können, da die Bildung der Globulinplättchen im Salzblute sehr rasch vollendet ist, und in seinen einzelnen Stadien nur sehr selten verfolgt werden kann.

Dagegen kann man in dem erwärmten Peptonblute, in dem, wie bereits erwähnt wurde, das Auftreten der Paraglobulinplättchen eine sichtliche Verzögerung erleiden kann, wenn man die Untersuchung rasch nach der Herstellung des erwärmten Peptonblutes vornimmt, fast in jedem Präparate Bilder finden, welche einer Abstammung der Globulinplättchen aus den weissen Blutkörperchen ganz entschieden das Wort reden. Ich verweise diesbezüglich auf die Figur 16 *a*, *a'*, *b*, *c*, *d*.

Hier kann man sich mit Sicherheit in sehr vielen Präparaten davon überzeugen, dass aus den weissen Blutkörperchen, die im Peptonblute, ebenso wie in dem normalen möglichst frisch untersuchten Blute eine zarte Granulirung ohne scharfes Hervortreten des Kerns im Innern der Zelle und ein schwaches Licht-

---

[1] A. Schmidt: Pflüger's Archiv. Bd. XI. 526 f.; ferner: Die Lehre von der fermentativen Gerinnungserscheinung etc. S. 50 f.

brechungsvermögen zeigen, homogene Tropfen hervorquellen, sich allmälig von den Zellen ablösen und bald alle morphotischen Charaktere der Blut- oder Globulinplättchen annehmen. Aber auch davon habe ich mich nicht selten überzeugt, dass aus einer weissen Blutzelle solche homogene Tropfen wiederholt austreten (Fig. 16 *a* und *a'*) oder dass eine ganze Reihe solcher Tropfen gleichzeitig aus einer Zelle hervorquellen kann (Fig. 16 *c*). Die hier erwähnten Verhältnisse sind ganz analog jenen, die ich für das Austreten homogener Tropfen aus den Zellen der Lymphe, die dem Ausführungsgange des *Pancreas Aselli* eben getödteter Kaninchen entnommen worden war, früher beschrieben habe.[1] Nur sind die Bedingungen für das Studium dieser Erscheinung an der Lymphe insoferne ungünstiger, als die homogenen Tropfen in der Lymphe, wie es scheint, rasch wieder aufgelöst werden, während sie im Blute erhalten bleiben.[2]

A. Schmidt hat bekanntlich aus einer Reihe von ihm beobachteter Thatsachen den Schluss gezogen, dass die weissen Blutkörperchen sehr hinfällige Gebilde darstellen, die schon unter normalen Verhältnissen, in erhöhterem Maasse aber bei Einwirkung schädigender Einflüsse in grosser Zahl zu Grunde gehen. Da nun beim Austreten des Blutes aus dem Gefässe stets Globulinplättchen im Blute gefunden werden, die weissen Blutzellen hierbei mithin nach dem soeben Auseinandergesetzten einen Theil ihrer Zellsubstanz an das Plasma abgeben, so lag allerdings die Möglichkeit vor, dass die Leukokyten bei diesem Processe zu Grunde gehen können, sei es nun, dass die weissen Blutzellen nach dem erwähnten Austritt von Globulinplättchen an und für sich nicht mehr bestehen können und zu Grunde gehen, sei es, dass der genannte Process blos die Resistenzfähigkeit der Leukokyten derart herabsetzt, dass sie in diesem

---

[1] Vergl. diese Berichte Bd. 89, Abth. III, S. 281 f.

[2] Ich muss hervorheben, dass sich die Lymphe, die man Kaninchen einige Zeit nach dem Tode entnimmt, in dieser Beziehung anders verhält. In dieser findet man dann stets eine nicht unbeträchtliche Anzahl theils frei in der Flüssigkeit schwimmender, theils noch mit den Lymphzellen zusammenhängender homogener oder schwach granulirter Tropfen oder Scheibchen vor.

Zustande wohl noch bestehen, aber bei Einwirkung schädigender Momente rasch und leicht zu Grunde gehen können.

Da ich nun in der Erwärmung des Peptonblutes eine Methode gefunden hatte, die Bildung der Globulinplättchen bis zu einem gewissen Grade verzögern zu können,[1] so durfte ich hoffen, hier directe Anhaltspunkte für die genannte Anschauung zu gewinnen. Hierbei hebe ich gleich jetzt schon hervor, obwohl mir genaue Zählungen noch nicht zu Gebote stehen, dass ich auf Grund einer allerdings nur ungenauen Abschätzung den Eindruck empfangen habe, als ob die Zahl der Leukokyten im Peptonblute unmittelbar nach der Herstellung desselben an und für sich schon eine grössere als im Salzblute wäre, und als ob im ersteren die Zahl der Leukokyten allmälig abnehmen würde. Ich gedenke auf diesen Punkt, der mit ähnlichen Erfahrungen von A. Schmidt und seinen Schülern in Übereinstimmung steht, bei einer andern Gelegenheit zurückzukommen.

Abgesehen von den bereits erwähnten Befunden, finden sich nun im erwärmten Peptonblute vereinzelte Bilder vor, die wohl kaum eine andere Deutung zulassen, als dass weisse Blutzellen bei der Bildung und Abgabe der Globulinplättchen zu Grunde gehen können. Man sieht dann äusserst blasse, einer mehr oder weniger hohlen Blase gleichende Gebilde von der Grösse einer weissen Blutzelle, in welchen oft noch Andeutungen des Kernes, oder einer matten Granulirung, vielfach aber auch diese nicht mehr, vorhanden sind. Im Innern solcher Gebilde sind meistens noch ein oder mehrere homogene, das Licht stärker brechende Scheibchen oder Tropfen enthalten (Fig. 16 *b*, *d*), deren Austritt aus der blassen, umgebenden Hülle ich noch in einzelnen Fällen beobachten konnte. Doch habe ich diese Gebilde immer nur in spärlicher Zahl im Peptonblute gefunden. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass die sogenannten Schmidt-Semmer-schen Körnerkugeln in einer noch genauer zu erforschenden Beziehung zu den genannten Gebilden stehen.

Ausserdem ist noch hervorzuheben, dass man sowohl im erwärmten, als im kalten Peptonblute, namentlich kurze Zeit nach

[1] Auch im nicht erwärmten Peptonblute kommen ganz gleiche Bilder, wenn auch in geringerer Zahl, wie sie in Fig. 16 wiedergegeben sind, zur Beobachtung.

der Herstellung desselben, kleine, der Grösse weisser Blutzellen ungefähr entsprechende Gruppen von drei bis sechs Globulinplättchen findet, die innig miteinander zusammenhängen, auch durch Anwendung eines leichten Druckes auf das Deckglas von einander nicht getrennt werden können, aber eine Zellencontour nicht mehr erkennen lassen (Fig. 12*b*). Ein Kern, oder kernähnliches Gebilde kann ihnen mit Sicherheit nicht zugesprochen werden, wenn es auch oft den Anschein hat, als ob sie, namentlich bei der Untersuchung des fermentfreien Blutes, ein stärker granulirtes kernähnliches Gebilde mit sich führten.

Dass die Globulinplättchen nicht, wie dies Hlava ohne zureichende Gründe supponirt hat, den Kernen der zerfallenden Leukokyten entsprechen, geht wohl zur Genüge aus dem chemischen Verhalten der Globulinplättchen, sowie aus dem Umstande hervor, dass vielfach Zellkerne in der Zelle noch constatirt werden können, wenn die Zelle selbst bereits in Folge der soeben beschriebenen Processe hochgradige Veränderungen erlitten hat. Der Zellkern scheint bei den hier in Betracht kommenden Vorgängen geradezu am letzten zu Grunde zu gehen.

Bis zu einem gewissen Grade kann ich auch darin A. Schmidt und seinen Schülern beitreten, dass sie die „Blutplättchen" als Zerfallsproducte der weissen Blutkörperchen auffassen. Es handelt sich aber nach meinen Beobachtungen nicht um einen Zerfall der Leukokyten, wobei die „Blutplättchen" als ein unlöslicher Theil des Protoplasma der Zellen erhalten bleiben, wie dies von A. Schmidt[1] selbst angenommen wurde. Ich sehe die Globulinplättchen vielmehr nur als Abkömmlinge der Leukokyten an, wobei ich mich gleichfalls der Anschauung zuneige, dass ein Zugrundegehen der Leukokyten bei der Bildung der Globulinplättchen in der angegebenen Weise stattfinden könne. Ich wiederhole aber nochmals, dass ich die Möglichkeit offen lassen muss, dass die Leukokyten nicht die einzige Quelle für die Entstehung der Globulinplättchen darstellen.

Nach dem soeben Mitgetheilten kann wohl nicht bezweifelt werden, dass Globulinplättchen im Blute von den weissen Blutzellen abstammen können, ich vermag aber nicht zu entscheiden,

---

[1] A. Schmidt: Pflüger's Archiv Bd. 11. S. 527.

ob die gleichen Gebilde im Blute nicht noch auf eine andere Art entstehen können.

Auf Grund der vorliegenden Untersuchung darf wohl festgehalten werden, dass die Globulinplättchen im circulirenden normalen Blute nicht präexistiren, dass sie aber aus den weissen Zellen des Blutes dann hervortreten können, sobald gewisse Veränderungen im Blute Platz gegriffen haben, die entweder zu einem raschen oder zu einem allmäligen Absterben der Leukokyten und des Gesammtblutes führen.

Ob nun nicht die gleichen Veränderungen bei gewissen pathologischen Störungen schon im circulirenden Blute vor sich gehen können, und ob nicht auch andere zellige Gebilde beim raschen oder langsamen functionellen Tode, oder bei degenerativen Processen den Globulinplättchen des Blutes analoge Gebilde liefern können, das müssen weitere Untersuchungen entscheiden. Der Umstand, dass die Zahl der Globulinplättchen im Blute verschiedener Thiere und des Menschen im gesunden und kranken Zustande eine so wechselnde ist, kann nicht gegen die hier vertretene Anschauung über die Bedeutung der genannten Gebilde herangezogen werden, da ja aus den, speciell auf den Paraglobulingehalt des Blutes gerichteten Untersuchungen von Hammarsten,[1] Tiegel,[2] Salvioli,[3] Burckhardt[4] hervorgeht, dass dieser je nach gewissen Zuständen des Individuums grossen Schwankungen unterworfen sein kann.

VI. Schlussfolgerungen.

1. Die Blutplättchen sind im normalen und unter den normalen Bedingungen circulirenden Blute nicht präformirt.

2. Sie bilden sich im Blute, sobald gewisse Veränderungen in demselben eintreten, die zu einem allmäligen oder raschen „Absterben des Blutes“ (A. Schmidt) führen.

3. Es konnte der Nachweis geführt werden, dass Blutplättchen von den weissen Blutzellen abstammen können, es

---

[1] O. Hammarsten: Pflüger's Archiv. 1878. Bd. 17. S. 413 ff.

[2] Tiegel: Pflüger's Archiv. 1880. Bd. 23. S. 378.

[3] Salvioli: Du Bois-Reymond's Archiv. 1881. S. 269.

[4] Burckhardt: Archiv für exper. Pathol. etc. 1883. Bd. XVI. S. 322 ff.

konnte aber nicht entschieden werden, ob im Blute nicht noch andere Quellen für die Bildung der Blutplättchen vorhanden sind.

4. Die Substanz der Blutplättchen stellt, so lange gewisse Veränderungen mit derselben nicht vor sich gegangen sind, eine vollständig homogene, zu Tropfen- oder Scheibchenform angeordnete Masse dar, die je nach gewissen Bedingungen ein wechselndes Lichtbrechungsvermögen besitzt, und die nach einer Reihe von Reactionen den Globulinen und wahrscheinlich ausschliesslich dem Para- oder Serumglobulin zugezählt werden muss.

5. Es ist sehr wahrscheinlich, dass weisse Blutzellen nach der Abgabe von Blutplättchen unter dem Einflusse verschiedener Momente zu Grunde gehen können.

6. Die Blutplättchen erleiden schon unter der Einwirkung des fermentfreien Blutplasma eine Veränderung ihrer Löslichkeitsverhältnisse. Mit dem Eintritte der Fermententwicklung im Blute, aber nicht unter ausschliesslicher Einwirkung des Fibrinfermentes, nehmen diese Löslichkeitsveränderungen noch weiter zu; es kommt zur Bildung eines „modificirten Globulins", das in vieler Beziehung dem schwer löslichen Zwischenproducte des fermentativ veränderten Gerinnungssubstrates (A. Schmidt, Hammarsten) nahe zu stehen scheint.

7. Unter den gleichen Bedingungen tritt auch eine morphotische Veränderung der anfangs homogenen Plättchensubstanz ein, sie wird theilweise granulirt.

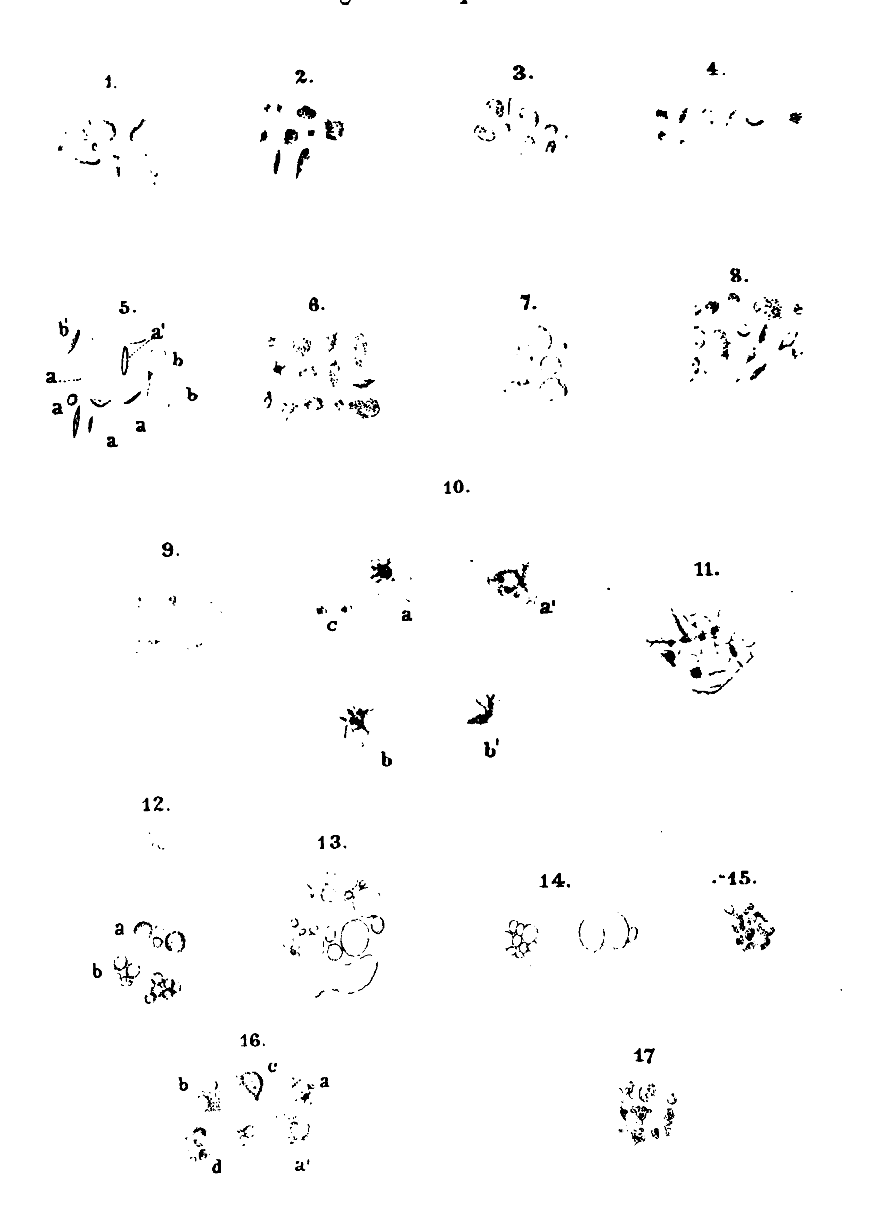
8. Die granulirte Substanz unterscheidet sich, abgesehen von ihrer chemischen Beschaffenheit, auch in ihrem Verhalten gegen Farbstoffe und in ihrer Consistenz und Dehnbarkeit von der homogenen.

9. Es gelingt, aus einer salzhaltigen Paraglobulinlösung das Paraglobulin unter gewissen Bedingungen als homogene plättchen- und scheibchenförmige, den Blutplättchen ähnliche Gebilde auszufällen. Auch Fibrinogen kann in ähnlichen Formen auftreten.

10. Die Löslichkeitsverhältnisse dieser Paraglobulinscheibchen können in analoger Weise, wie diejenigen der homogenen Blutplättchen beeinflusst werden.



Löwit: Über die Bedeutung der Blutplättchen.



Autor del. lith. v Dr J. Heitzmann. K. k. Hof-u. Staatsdruckerei.

11. Auch in morphotischer Beziehung bieten die durch gewisse Momente veränderten Blutplättchen und die modificirten Paraglobulinscheibchen nicht unwesentliche Ähnlichkeiten dar.

12. Es erscheint zweckmässig, den Namen Blutplättchen mit der Bezeichnung Globulinplättchen oder -Scheibchen im Blute zu vertauschen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Schwach granulirte Globulinplättchen. Kaninchen. Das Blut wurde direct aus der Art. Carot. in eine concentrirte Lösung von kohlensaurem Natron einfliessen gelassen. Das Nähere im Text. Die Zeichnung wurde zwei Stunden nach Herstellung des Salzblutes angefertigt.

„ 2. Stark granulirte Globulinplättchen. Kaninchenblut vermengt mit einer concentrirten Lösung von phosphorsaurem Natron. Die Zeichnung wurde bald nach Herstellung des Salzblutes angefertigt. Einzelne Plättchen „sternförmig verschrumpft".

„ 3. Sehr zart granulirte Globulinplättchen. Kaninchen. Blut wie bei Fig. 1 behandelt. Zeichnung 10 Minuten nach Herstellung des Salzblutes angefertigt. Einzelne Plättchen homogen.

„ 4. Aus demselben Blute wie Fig. 3. Zwei Stunden später. Stärker granulirte Plättchen.

„ 5. Homogene Globulinplättchen aus fermentfreiem Salzblute vom Kaninchen. Die auf der Kante liegenden Scheibchen stark lichtbrechend. In der Zeichnung konnte diese stärkere Lichtbrechung nur in ungenauer Weise (*a'*, *b'*) wiedergegeben werden. Das Nähere im Text.

„ 6. Aus demselben Blute wie Fig. 5 nach Eintritt der Fermententwicklung.

„ 7. Homogene Globulinplättchen aus fermentfreiem Salzblute vom Kaninchen; Einwirkung von heissem Wasser auf die Plättchen. Das Nähere im Text.

„ 8. Feingranulirte und einzelne homogene Globulinplättchen. Mensch. Das Blut wurde aus der angestochenen Fingerspitze direct in 28%ige $MgSO_4$ einfliessen gelassen. Die Zeichnung unmittelbar nach Herstellung des Präparates angefertigt.

„ 9. Granulirte Globulinplättchen. Mensch. Wirkung 0·6%ige NaCl-Lösung. Gentianafärbung. Näheres im Text.

Fig. 10. Zellenähnliche Gebilde entstanden aus Globulinplättchen. Mensch. Drei bis fünfstündiges Durchschwemmen des Präparates mit 0·4%iger NaCl-Lösung. Bei *a* und *a'* ist die homogene Substanz mantelförmig um die granulirte (durch Gentiana dunkel gefärbte) Substanz, bei *b* und *b'* mehr strahlig angeordnet. Bei *c* zwei kleinere Plättchen mit einem scheinbaren Kern. Das Nähere im Text.

„ 11. Gruppe von Globulinplättchen. Mensch. Behandelt wie bei Fig. 10. Homogene Substanz theilweise netzförmig angeordnet.

„ 12. Homogene Globulinplättchen aus gekühltem Peptonblut. Hund. Die Plättchen bei *a* und *b* zeigen Dellenbildung. Das Nähere im Text.

„ 13. Homogene Massen aus gekühltem Peptonblut. Hund. Das Nähere im Text.

„ 14. Homogene Massen mit vacuolen-ähnlichen Bildungen. Peptonblut. Hund. Das Nähere im Text.

„ 15. Granulirte Globulinplättchen aus erwärmtem Peptonblut. Hund. Das Nähere im Text.

„ 16. Weisse Blutzellen aus erwärmtem Peptonblut. Hund. *a* und *a'* stellen dieselbe Zelle dar. Nachdem auf der einen Seite der Zelle ein Globulinplättchen herausgetreten war (*a*), trat auf der anderen Seite derselben Zelle ein zweites hervor (*a'*). Das Nähere im Text.

„ 17. Isolirte Partikelchen eines Paraglobulinniederschlages. Vierstündige Einwirkung von Fibrinferment. Das Nähere im Text.

Alle Figuren sind bei Verwendung von Zeiss, $^1/_{12}$ Ölimmersion Abbé'schem Beleuchtungsapparat, Ocular 3, gezeichnet. Vergr. 750.

XVIII. SITZUNG VOM 10. JULI 1884.

Das w. M. Herr Prof. E. Linnemann übersendet eine Abhandlung des Herrn Prof. Dr. J. Lerch an der deutschen Universität zu Prag, betitelt: „Untersuchung über Chelidonsäure".

Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Uber Determinanten höheren Ranges".

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn L. Haitinger ausgeführte Arbeit „Über Chelidonsäure".

Herr Prof. Lieben überreicht ferner eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit „Über Camphoronsäure", von den Herren Dr. J. Kachler und Dr. F. V. Spitzer.

Herr Dr. Hans Molisch, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Wiener Universität, überreicht eine in diesem Institute ausgeführte Arbeit: „Über die Ablenkung der Wurzeln von ihrer normalen Wachsthumsrichtung durch Gase (Aërotropismus)."

An Druckschriften wurden vorgelegt.

Academia, Real de ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Entrega 237 & 238. Tomo XX. Habana, 1884; 8°.

— Romana: Analele. Ser. II. — Tomulu V. Bucuresci, 1884; 4°.

— — Ore-Cari Dispositiuni noue diu Cabinetulŭ de Fisică alŭ universitatiĭ din Bucuresci de Em. Bacaloglu. Bucuresci, 1884; 4°.

— Vegetatiunea Dobrogeĭ de Dr. Demetriu Brandza. Bucuresci, 1884; 4°.

— — Systèmes monétaires primitifs de l'Asie mineur et de la Grèce par Michel C. Soutzo. Bucharest, 1884; 4°.

Académie des inscriptions et belles-lettres: Comptes rendus. 4 série, tome XII. Bulletin de Janvier—Février—Mars. Paris, 1884; 8°.

Central-Commission, k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1881. VI. und X. Heft. Wien, 1883; 8°.

— — Statistik des Sanitätswesens der im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder für das Jahr 1881. V. Band, 2. Heft. Wien, 1884; Folio.

— — Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr. XXVI. Band, 5. Heft und XXVIII. Band. Wien, 1884; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVIII. No. 25. Paris, 1884; 4°.

Duval, E.: La Fièvre typhoïde et ses divers traitements et la Doctrine Pasteur à l'Académie de médecine. Paris, 1883; 8°.

Greifswald, Universität: Akademische Schriften pro 1883. 53 Stücke; 4° u. 8°.

Institute, the North of England of Mining and mechanical Engineers. Transactions. Vol. XXIII, part IV. Newcastle-upon-Tyne, 1884; 8°.

Journal of nervous and mental disease. N. S. Vol. IX. Nr. 1. New York, 1884; 8°.

Kiew, Universität: Universitäts-Nachrichten. XXIV. Band. Nr. 5. Kiew, 1884; 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. XXVIIIe année, 3e série, tome XIV, 511e livraison, Juillet 1884. Paris; 4°.

Nature. Vol. XXX, No. 766. London, 1884; 8°.

Observatoire royal de Bruxelles: Annales. N. S. Tome V. 1er fascicule. Bruxelles, 1884; 4°.

Observatory, the: A monthly review of Astronomy. No. 87. London, 1884; 8°.

Società italiana di Antropologia, Etnologia e Psicologia comparata: Archivio per l'Antropologia e la Etnologia. XIV. Volume, fascicolo 1°. Firenze, 1884; 4°.

— I. R. agraria di Gorizia: Atti e Memorie: Anno XXI. N. S. Nos. 7, 10—11 e 12. Gorizia, 1882; 8°. — Anno XXII. N. S. Nos. 1, 4—5, 6—12. Gorizia, 1883; 8°. — Anno XXIII. Nos. 1—6. Gorizia, 1884; 8°.

Société de Biologie: Comptes rendus des séances et Mémoires. Tome IIIe de la 7e série. Année 1881. Paris, 1882; 8°.

Society of Chemical Industry: The Journal. Vol. III. Nr. 6. Manchester, 1884; 8°.

Stossich, Michele: Animali rari e nuovi per il Mare Adriatico. Parte 4° & 5°. Trieste, 1882—83; 8°. Serie 1ª. Brani di Elmintologia Tergestina. Trieste, 1883; 8°.

Verein, naturwissenschaftlicher, für Sachsen und Thüringen: Zeitschrift IV. Folge, III. Band, 2. Heft. Halle a. S., 1884; 8°.

— Siebenbürgischer, für Naturwissenschaften in Hermannstadt: Verhandlungen und Mittheilungen. XXXIV. Jahrgang. Hermannstadt, 1884; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift: XXXIV. Jahrgang. Nr. 25 und 26. Wien, 1884; 4°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. V. Jahrgang. Nr. 9. Wien, 1884; 8°.

Zur Kenntniss der Nervenfaserschichte der menschlichen Retina.

Von stud. med. **Stefan Bernheimer.**

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

Die Thatsache, dass in der Fovea centralis retinae die Gesichtsschärfe eine solche ist, dass man für jeden Zapfen ein besonderes Localzeichen in Anspruch nehmen muss, kann nur so erklärt werden, dass jeder Zapfen seine besondere Leitung zum Centralorgane habe; wenn dabei nach den Zählungen F. Salzer's[1] die Gesammtzahl der Zapfen 6—8mal grösser ist als die Anzahl der Sehnervenfasern, so können nicht alle übrigen Zapfen auch noch ihre besondere Leitung haben, wenigstens können sie nicht jeder eine eigene Sehnervenfaser erhalten; wenn sie jeder ihre eigene Leitung haben, so müssen diese Leitungen früher in einer Sehnervenfaser neben einander gelegen haben und erst später, behufs der Versorgung der einzelnen Zapfen, auseinander gegangen sein.

Ich stellte mir desshalb die Aufgabe, die Sehnervenfasern, welche zur Macula lutea ziehen, mit denen, welche zu den seitlichen Netzhautpartien gehen, zu vergleichen und zu untersuchen, ob die letzteren dicker seien als die ersteren, und zweitens setzte ich mir vor zu untersuchen, ob sich von den letzteren dicken Fasern etwa Verzweigungen nachweisen lassen.

Soviel mir bekannt, findet sich in der überaus reichhaltigen Literatur über den Gesichtssinn und über die Retina im Besonderen keine Untersuchung, in welcher die Beantwortung dieser Fragen angestrebt wäre.

---

[1] Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissensch. B. LXXXI, III. Abth. Jännerheft 1880. Wien.

Die mir bekannten Arbeiten über die Nervenfaserschicht der Retina behandeln grösstentheils die Topik der einzelnen Nervenbündel, nicht aber die der Einzelfasern dieser Bündel. Und selbst in jener Hinsicht hat erst Michel[1] durch seine bekannte Abhandlung über die Ausstrahlungsweise der Opticusfasern in der menschlichen Retina unter Anderem gezeigt, dass die Anordnung der Faserbündel plexusartig ist und dass jene Faserbündel, welche vom Sehnerveneintritte temporalwärts gegen den Punkt des deutlichen Sehens hinziehen, dünner sind, als die übrigen radiär gegen die Peripherie hin ausstrahlenden.

Späterhin wurden von Samelsohn[2] und von Vossius[3] Arbeiten publicirt, die sich auch wieder darauf beschränkten, an pathologischen Augen (centrale Scotome) die Topik der Faserbündel vom Foramen opticum bis zur Macula lutea zu studiren.

Um nun die mir gestellten Fragen beantworten zu können, habe ich versucht, an normalen, möglichst bald nach dem Tode gehärteten und dann gefärbten Netzhäuten durch Zerzupfen der Faserbündel, welche zur Fovea centralis ziehen und anderer peripher gelegener, die einzelnen Fasern der entsprechenden Nervenfaserschicht soweit zu isoliren, dass ich genau die Dickenverhältnisse derselben studiren konnte.

Bevor ich auf das Ergebniss meiner Untersuchungen eingehe, möchte ich die Methode, nach welcher ich mein Material zur Untersuchung vorbereitete, genauer beschreiben, da ich mich an einer Reihe von angewandten Färbungsmethoden hinlänglich von der verschiedenen Brauchbarkeit derselben überzeugt habe.

Die möglichst frischen und gesunden Augen wurden, nachdem ich im Äquator des Bulbus einen etwa 1 Cm. langen Einschnitt — ohne Glaskörper ausfliessen zu lassen — geführt hatte, in Müller'sche Flüssigkeit gelegt und mindestens durch drei Wochen darin gelassen. Am dritten Tage schon durchschnitt ich die drei Häute im ganzen Umfange des Äquators und löste behutsam den hinteren Augenabschnitt vom vorderen, an dem der

---

[1] Michel, Über d. Ausstrahlungsweise d. Opticusfasern in d. menschl. Retina. Festschrift f. C. Ludwig. Würzburg 1875.

[2] Samelsohn, Archiv f. Ophthalmologie, XXVIII. 1.

[3] Vossius, „ „ XXVIII. 3.

Glaskörper gewöhnlich in toto hängen bleibt, um die zu untersuchenden Netzhautpartien herauszuschneiden. Es ist gut, diese Manipulation nicht am frischen Auge zu machen, weil es da nur schwer gelingt, den hinteren Retina-Abschnitt ganz und frei von Glaskörper zu erhalten, welch' letzteres jedoch für die folgende Färbung unbedingt nothwendig ist; auch ist es nicht gut, erst nach dreiwöchentlicher Härtung dies vorzunehmen, weil es dann manchmal schwer fallen kann, mit Bestimmtheit die Fovea centralis und Macula lutea zu erkennen.

Ich markirte mir nun mit einem spitzen Messer einerseits die Begrenzung der Macula lutea, sammt des zu ihr hinziehenden Faserbündels, und andererseits eine auf der entgegengesetzten Seite des Sehnerveneintrittes gelegene ziemlich gleichgrosse und von der Papille gleichweite Netzhautpartie, schnitt dieselben mit einer feinen Scheere behutsam aus der Netzhaut heraus und legte beide Objecte gesondert wiederum in Müller'sche Flüssigkeit. Nach drei Wochen wurden die beiden Netzhautpartien herausgenommen, mit destillirtem Wasser gut abgespült und für 24 Stunden im destillirten Wasser gelassen, darauf durch 24 Stunden in eine jedesmal frisch bereitete Hämatoxylinlösung gebracht. Die Lösung war eine alkoholische concentrirte, der ich vier bis fünf Tropfen einer Alaunlösung (1 : 300) und ausserdem von verdünntem Ammoniak (1 : 3) ebenfalls einige Tropfen, fünf bis sechs, zugoss; erst nach Zusatz von Ammoniak nimmt die Lösung eine dunkle Färbung an, ohne dasselbe hat sie einen Stich ins Rothe, was sie zur Färbung unbrauchbar macht.

Nach 24 Stunden wurde das Material herausgenommen und mit destillirtem Wasser so lange ausgewaschen, bis das Waschwasser ganz farblos blieb, dann wurde die Netzhaut nochmals durch 24 Stunden in destillirtem Wasser gelassen und darauf in Glycerin gelegt; am folgenden Tage erst wurde zur Untersuchung geschritten. Durch diese etwas langwierige Methode wird die Netzhaut schön blau gefärbt und sind die einzelnen Formelemente scharf contourirt und differenzirt, so dass ich diese Färbung für meine Zwecke jeder anderen versuchten (Gold, Amium, Anilinblau u. s. w.) vorzog.

Nach dieser Methode untersuchte ich eine grosse Anzahl von möglichst frischen und gesunden Augen, das zuletzt untersuchte

rührte von einem Justificirten her, konnte somit gleich nach der Justification enucleirt und in Müller'sche Flüssigkeit gelegt werden.

An allen brauchbaren Präparaten, das heisst an allen jenen Stellen, wo es mir gelang Nervenfasern hinlänglich zu isoliren, sah ich constant, dass zur Macula lutea nur dünne Fasern gelangen, während sich in der der Macula lutea entgegengesetzten Partie der Netzhaut nur die dickeren Nervenfasern vorfanden, und zwar fand ich, dass die Fasern der Peripherie nicht weniger als 0·0006 Mm., die dünnen Maculafasern aber nicht mehr als 0·0003 Mm. messen.

Die Messungen wurden jedesmal mit demselben Mikroskope angestellt und kam dabei das Oc. Nr. 2 und Obj. à immersion (Wasser) Nr. 15 Hartn. in Verwendung; bei der Messung musste natürlich auf Zehntel des Oculartheilstriches abgeschätzt werden, da selbst die dicken Fasern, wie ersichtlich, nur Bruchtheile eines Oculartheilstriches messen.

Bei einiger Übung gelingt es, ziemlich genau auf Zehntel zu schätzen; übrigens hat die Messung nur einen relativen Werth, sie soll eben annäherungsweise die Differenz der Macula- und Peripheriefasern illustriren.

Es gelang mir stets, nachdem ich an einigen Augen diese Unterschiede studirt hatte, an den Nervenfasern allein sofort Macula- und Peripheriepartien der Netzhaut zu erkennen.

Ein geübter Mikroskopiker, dem ich meine Präparate vorlegte, war ebenso beinahe immer im Stande, die beiden Netzhautpartien an der Dicke ihrer Nervenfasern allein bestimmt auseinanderzuhalten.

Zur Controle habe ich auch andere Stellen der peripheren Netzhaut zerzupft, und auch da, wie an der bestimmten Stelle der nasalen Netzhautperipherie, die dicken Fasern vorgefunden.

Es schien mir auch angezeigt, mit Bestimmtheit die Stützfasern von den Nervenfasern unterscheiden zu lernen, denn an Zupfpräparaten können leicht Stützfasern aus ihrer senkrecht zu den Nervenfasern verlaufenden Lage herausgezerrt werden und parallel zu Nervenfasern zu liegen kommen und für solche gehalten werden; nun sind die Stützfasern in einiger Entfernung von ihrem Fusspunkte an der Membrana limitans Pacini von äusserster Feinheit, so dass es in gewissen Fällen

nothwendig war, sie von Nervenfasern zu unterscheiden; dies konnte ich auch mit vollkommener Sicherheit, indem durch die Hämatoxylinfärbung die beiden Formelemente kenntlich differenzirt werden. Die Stützfasern sind stets weit blasser, glänzender und nicht so scharf contourirt, wie die Nervenfasern. Übrigens konnte bei allen brauchbaren Präparaten bestimmt sichergestellt werden, dass die isolirten Fasern wirklich der Nervenfaserschicht selbst angehörten, indem ich die isolirte Faser jedesmal bis zu dem Bündel verfolgte, dem sie angehörte.

Gerade als ich an dem zuletzt untersuchten Auge eines Justificirten den eben auseinandergesetzten Befund bestätigt fand, kam mir eine eben publicirte Arbeit von Dr. P. Bunge[1] in die Hand, in welcher an pathologischen Fällen der Faserverlauf im Opticus und in der Retina studirt ist.

Auf Seite 6 dieser Brochüre finde ich den Satz: — „Das Bündel, welches von der temporalen Papillenhälfte zur Macula zieht, ist hauptsächlich durch die Feinheit seiner Fasern, dann durch mangelnde Plexusbildung etc. so bedeutend von den Peripheriefasern verschieden, dass ich ...... —“

Da ich meine Untersuchungen bereits beendigt hatte und dieselben hinreichend mühevoll gewesen waren, so dass sie wahrscheinlich von Anderen nicht so bald wiederholt werden, so habe ich es doch für gut gehalten, sie mit genauer Angabe meiner Methode dennoch zu publiciren.

Um die zweite Frage, ob die Peripheriefasern verzweigt seien, zu beantworten, habe ich ebenfalls Zupfpräparate von verschiedenen Stellen aus der Netzhautperipherie angefertigt, konnte aber niemals mit Sicherheit eine solche Verzweigung constatiren; ich sah wohl einige Male verzweigte Fasern, die aus der Nervenfaserschicht zu stammen schienen und in Verbindung traten mit Zellen der Körnerschicht, die sich aber bei genauer Untersuchung jedesmal entschieden als Stützfasern erwiesen. Ich sah mich daher gezwungen, nach vielfachen genauen Untersuchungen die Idee, Verzweigungen der dickeren

---

[1] Dr. P. Bunge, Über Gesichtsfeld und Faserverlauf im optischen Leitungsapparat. Halle (M. Niemeyer) 1884.

Peripheriefasern zu finden, fallen zu lassen und anzunehmen, dass diese wie die dünnen Maculafasern unverzweigt die Nervenfaserschicht verlassen.

Dieser negative Befund schliesst, ganz abgesehen von der Vorsicht, mit der überhaupt jeder negative Befund in solchen Dingen aufgenommen werden muss, nicht aus, dass etwa innerhalb der Retina noch eine Verzweigung stattfindet, es braucht dies keine Gabelung einer Nervenfaser als solcher zu sein, sondern sie kann durch Einschaltung eines Zwischengliedes, einer Nervenzelle, vermittelt werden.

XIX. SITZUNG VOM 17. JULI 1884.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. A. Rollett übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. Carl Laker, Assistenten am physiologischen Institute in Graz: „Über die ersten Gerinnungserscheinungen des Säugethierblutes unter dem Mikroskope."

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. L. Boltzmann in Graz übersendet eine Abhandlung: Über die Eigenschaften monocyclischer und anderer damit verwandter Systeme".

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. A. Weiss in Prag übersendet folgende drei Arbeiten:

1. „Über ein eigenthümliches Vorkommen von Kalk-Oxalat-Massen in der Oberhaut der Organe einiger Acanthaceen."
2. „Über spontane Bewegungen und Formänderungen von pflanzlichen Farbstoffkörpern."
3. „Vorläufige Notiz über einen eigenthümlichen Farbstoff in der Blüthe einiger Papaver-Arten."

Das c. M. Herr Prof. V. v. Ebner übersendet eine im Institute für Histologie und Embryologie der Universität Graz ausgeführte Abhandlung des Herrn Drd. Joseph Heinrich List, betitelt: „Das Cloakenepithel von *Scyllium canicula.*"

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Zur Bestimmung der Halogene organischer Körper," von den Herren Prof. K. Zulkowsky und K. Lepéz in Brünn.
2. „Über ein neues Resorcinblau", von den Herren Dr. R. Benedikt und P. Julius in Wien.

Das w. M. Herr Prof. J. Wiesner in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, welches die Aufschrift führt: „Über einige Eigenschaften der Fermentorganismen.“

Der Secretär legt eingelangte versiegelte Schreiben zur Wahrung der Priorität vor:

1. Von Herrn Prof. Dr. Oskar Simony in Wien, mit der Aufschrift: „Über ein neues Zahlensystem“.
2. Von Herrn Prof. Dr. J. Habermann in Brünn (ohne Inhaltsbezeichnung).

Das w. M. Herr Hofrath L. Schmarda überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. Alfred Nalepa, Assistent der zoologischen Lehrkanzel an der Wiener Universität, betitelt: „Die Anatomie der Tyroglyphen“. I. Abtheilung.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr in Wien überreicht eine Abhandlung: „Über Raumcurven fünfter Ordnung vom Geschlechte Eins“.

Ferner überreicht Herr Prof. Weyr eine Abhandlung des Herrn Dr. Gustav Kohn in Wien: „Über einen Satz von Stephanos“.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht zwei Abhandlungen aus dem chemischen Laboratorium der Wiener Handelsakademie von Herrn O. W. Fischer:

1. „Zur Kenntniss der Dichinolyle.“
2. „Über zwei organische Zinnverbindungen.“

Herr Prof. v. Barth überreicht ferner vier Abhandlungen aus dem Laboratorium des Herrn Prof. Habermann in Brünn:

1. „Über einige basische Salze“, von Herrn Prof. J. Habermann.

2. „Über die Einwirkung von Acetamid auf Phenylcyanid“, von Herrn Dr. Franz Berger.

3. „Uber das Verhalten des Stärkekorns beim Erhitzen“, von Herrn Stanislaus Schubert.

4. „Über einige gemischte Äther des Resorcins“, von Herrn Gustav Spitz.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

1. Von Herrn Dr. Conrad Natterer: „Zur Kenntniss des Dichloräthers."
2. Von Herrn Dr. Carl Auer v. Welsbach: „Über die seltenen Erden."

Herr Prof. Lieben überreicht ferner zwei im Laboratorium der Wiener Handelsakad. ausgeführte Arbeiten, u. zw.: „Über das Methylphenanthrolin", von den Herren Prof. Dr. Zd. H. Skraup und O. W. Fischer — und „Eine neue Bildungsweise des Phenanthrolin's", von Herrn Zd. H. Skraup.

Das w. M. Herr Prof. E. Suess überreicht eine Abhandlung von Herrn Dr. L. Szajnocha, Privatdocent an der Universität zu Krakau, unter dem Titel: „Zur Kenntniss der mittelcretacischen Cephalopoden-Fauna der Inseln Elobi an der Westküste Afrikas".

Das w. M. Herr Prof. v. Lang überreicht eine Abhandlung von Herrn Dr. Carl Auer v. Welsbach, betitelt: „Beiträge zur Spectralanalyse".

Herr Prof. Dr. Ernst v. Fleischl in Wien hält einen Vortrag über: „Die Doppelbrechung circumpolarisirender Flüssigkeiten".

Schliesslich überreicht der Vicepräsident Herr Hofrath Prof. Ritter v. Brücke eine im physiologischen Institute der Wiener Universität durchgeführte Arbeit des Herrn Eugen Steinach, unter dem Titel: „Studien über den Blutkreislauf der Niere".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 48e année, 2e série, tome XIII. Nos 26—28. Paris, 1884; 8°.

Accademia, R. delle scienze di Torrino: Atti. Vol. XIX, Disp. 4a (Marzo 1884); Torino; 8°.

— R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXXI 1883—84. Serie terza. Transunti. Vol. VIII. Fascioli 11° & 12°. Roma, 1884; 4°.

Akademie der Wissenschaften, königl.: Öfversigt af Förhandlingar. 41° Årg. 1884 Nr. 1. Stockholm, 1884; 8°.

— kaiserl. Leopoldino-Carolinische deutsche der Naturforscher: Leopoldina, Heft XX. Nr. 11—12. Halle a. S. 1884; 4°.

Albrecht, Paul: Sur la Fosette vermienne du crane des Mammifères. Bruxelles, 1884; 8°.

Apotheker-Verein, allgemeiner österreichischer: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XXII. Jahrgang Nr. 17—20. Wien, 1884; 8°.

Central-Commission, k. k. zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- u. historischen Denkmale. Mittheilungen X. Band, 2. Heft. Wien, 1884; 4°.

Comité international des poids et mesures: Procés-verbaux des séances des 1883. Paris 1884; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCVIII, Nro. 26. Paris, 1884; 4°.

Erlangen, Universität: Akademische Schriften pro 1883 — 54 Stücke; 4° & 8°.

Gesellschaft, österr. für Meteorologie: Zeitschrift, XIX. Band. Juli-Heft 1884. Wien; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterr. — Wochenschrift XLV. Jahrgang Nr. 19—28. Wien, 1884; 4°.

Hydrographisches Amt, k. k. Marine-Bibliothek: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Vol. XII, Nr. V und VI. Jahrgang 1884. Pola, 1884; 8°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift IX. Jahrgang, Nr. 19—28. Wien, 1884; 4°.

— — Zeitschrift XXXVI. Jahrgang 1884. I. & II. Heft. Wien; fol.

Johns Hopkins University Circulars. Vol. III. Nr. 30. Baltimore, 1884; 4°.

Journal, the American of science. 3. Series. Vol. XXVIII. Nr. 163. New Haven, 1884; 8°.

Kriegsmarine, k.k.: Kundmachungen für Seefahrer und hydrographische Nachrichten. Jahrgang 1884. Heft 4, Pola, 1884 ; 8°.

Landbote, der steirische: Organ für Landwirthschaft und Landescultur. XVII. Jahrgang Nr. 2—12, Graz, 1884; 4°.

Meyer, A. B. Dr.: Abbildungen von Vogel-Skeletten. VI. & VII. Lieferung. Dresden, 1884; gr. 4°. — Über neue und ungenügend bekannte Vogelnester und Eier aus dem Ostindischen Archipel im königl. zoologischen Museum zu Dresden. Dresden, 1884; 8° — Über Nephrit und ähnliches Material aus Alaska. Dresden, 1884; 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens. Jahrgang 1884. 6. Heft. Wien, 1884; 8⁰.

Nature. Vol. XXX. Nr. 767. London, 1884; 8⁰.

Observatorio de Madrid: Observaciones meteorológicas durante el año 1876, 1877 & 1878. Madrid, 1878—79; 8⁰.

Osservatorio, R. astronomico di Brera in Milano: Osservazioni meteorologiche eseguite nell'. anno 1883. Milano 1883; 4⁰.

— del Real Collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bollettino mensuale. Ser. II. Vol. IV. — Nr. 3. Torino, 1884; 4⁰.

— della regia Università di Torino: Bollettino. Anno XVIII. Torino, 1884; quer 4⁰.

Peabody Institute of the city of Baltimore; 17th annual Report June 1. 1884; Baltimore; 8⁰

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 10. Wien, 1884; 8⁰.

Società degli Spettroscopisti italiani: Memorie. Vol. XIII. Disp. 2ª—4ª. Roma, 1884; 4⁰.

Société Hollandaise des sciences à Harlem: Archives. Tome XIX. 2me livraison. Harlem. 1884; 8⁰.

Sveriges geologiska Undersökning. Ser. Aa. Nr. 89 & 90. Stockholm, 1883; 8⁰ — Ser. Ab. Nr. 7 und 9 Stockholm, 1883; 8⁰. — Ser. Bb. Nr. 3. Stockholm, 1883; 4⁰; Ser. C. Nr. 53 — 60. Stockholm, 1883; 4⁰ und 8⁰.

Verein, Entomologischer in Berlin: Berliner Entomologische Zeitschrift. XXVIII. Band 1884. 1. Heft Berlin, 1884; 8⁰.

— für Naturkunde zu Zwickau in Sachsen; Jahresbericht für 1882 und 1883. Zwickau, 1883—84; 8⁰.

— Lotos: Jahrbuch für Naturwissenschaft. N. F. V. Band. Prag, 1884; 8⁰

— für siebenbürgische Landeskunde: Archiv N. F. XIX. Band. 2. Heft. Hermannstadt. 1884; 8⁰.

— der čechischen Chemiker: Listy chemické. VIII. Jahrgang Nr. 4—10. Prag, 1884; 8⁰.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXIV. Jahrgang. Nr. 28. Wien, 1884; 4⁰.

Die ersten Gerinnungserscheinungen des Säugethierblutes unter dem Mikroskope.

Von Dr. **Karl Laker,**
Assistent am physiologischen Institute in Graz.

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Juli 1884.)

Man hat schon oft versucht, die ersten Gerinnungserscheinungen des Blutes unter dem Mikroskope zu studiren; in neuerer Zeit haben besonders Ranvier, Hayem und Bizzozero diesen Gegenstand verfolgt. Ich selbst habe im Laufe meiner Untersuchungen über die Blutgerinnung, die ich noch fortsetzen muss, diesen Erscheinungen auch meine Aufmerksamkeit geschenkt und wurde dabei auf ein Moment aufmerksam, welches die früheren Beobachter nicht genau gewürdigt haben.

Ich erwähne gleich eingangs, dass ich mich auf die Frage des Zerfalles der weissen Blutkörperchen, die Natur der Blutscheibchen u. s. w. nicht weiter einlassen werde, einerseits, da ich mich bereits in meiner früheren Arbeit [1] darüber ausgesprochen, anderseits, da ich im Interesse meiner Ausführungen nicht unbedingt genöthigt bin, näher darauf einzugehen, so dass ich es mir vorbehalte, in einer nachfolgenden Arbeit darauf, sowie auf einschlägige Fragen näher zurückzukommen.

Bizzozero [2] spricht sich über die Beziehung des erstgebildeten Fibrins zu seinen Blutplättchen, mit denen er dasselbe in ursächlichen Zusammenhang bringt, nicht näher aus und gibt nur an, dass zuerst eine Anhäufung von Blutscheibchen stattfindet und überall über den Blutscheibchenschichten Faserstoff

---

[1] C. Laker, Sitzb. der kais. Akad. der Wissenschaften in Wien. Band LXXXVI, Abth. III. 1872.

[2] Bizzozero, Di un nuovo elemento morfologico del sangue e della sua importanza nella trombosi e nella coagulazione, Milano, pag. 52. 1883.

abgelagert wird. Bizzozero kennt ein Anfangsstadium der Gerinnung, das sich nur durch Anhäufung von Blutscheibchen characterisirt, deren weitere Veränderungen erst die Gerinnung des Plasmas herbeiführen sollen. Auch mir schien es anfangs, als ob diese Gebilde in einer näheren Beziehung zu der Blutgerinnung ständen, aus Gründen, die ich in der oben citirten Abhandlung niederlegte; erst später kam ich zu anderer Überzeugung. Nach dieser Anschauung müssen also bereits Veränderungen in den Blutscheibchen vor sich gegangen sein, bevor es zur Ablagerung von streifigem Fibrin kommen kann.

Hayem[1] spricht sich über die erste Bildung des Fibrins ebenfalls nur in unbestimmter Weise aus; er sieht ein Netz von feinen Fäden im Beginne der Gerinnung entstehen; die Hämatoplasten Hayem's, die Blutscheibchen stellen die Centren dar, in denen die Fäden sich kreuzen und von denen sie ausgehen „on voit apparaître dans la préparation des fibrilles très-tenues, s'entrecroissant en divers sens, se perdent, se rejoignant et fermant un réseau irrégulier plus ou moins net, qui très-évidemment port des hématoplastes“. Auch nach Hayem geht der Fibrinbildung eine Veränderung der Blutscheibchen voraus, welche zur Bildung des feinen Fibrinnetzes führt.

Über die Entstehung dieser Fasern und deren genetische Beziehung zu den Blutscheibchen, von denen sie ausgehen sollen, findet sich keine genauere Vorstellung.

Mit Recht bestreitet Bizzozero[2] den Beweis für die Abhängigkeit der Gerinnung von den Blutscheibchen, welcher darin liegen soll, dass die Blutscheibchen die Knotenpunkte des Faserstoffnetzes bilden und wendet dagegen ein, dass bei allen Differenzirungen zu verschiedenen Aggregatzuständen, die in Flüssigkeiten stattfinden (z. B. Krystallisation), feste Körper besonders günstige Anhaltspunkte abgeben, besonders wenn sie eine rauhe Oberfläche besitzen.

Derselbe Einwand kann auch gegen Ranvier's[3] Ausführungen geltend gemacht werden, der die Bildung der Fibrin-

---

[1] Hayem, Archives de physiologie, pag. 704, 1878.
[2] L. c. pag. 59.
[3] Ranvier, Traité technique d'histologie I, p. 217, 1875.

fasern in der That mit einem Krystallisationsprocess vergleicht. Ebenso wie ein Krystall von Natriumsulfat in seiner Mutterlauge wächst, so sollten die Körner des Blutes (les granulations anguleuses), also die veränderten Blutscheibchen, welche nach Ranvier bereits kleine Fibrinmassen darstellen, die Centren der Bildung des Fibrinnetzes sein. Diese Körner seien das erste, was man in einem der Gerinnung überlassenen Bluttropfen bemerkt. Später sollen diese Körner eckig werden und von ihren Rändern sollen kleine Fortsätze ausgehen, welche die ersten Balken des Fibrinnetzes darstellen. Dieses Netzwerk bilde sich nach und nach vollständig aus.

Auch Hermann [1] scheint es, als ob die Bildung des Fibrins ein Vorgang wäre, welcher der Krystallisation gelöster Substanzen am nächsten steht. Noch mehr wurde er in seiner Ansicht bestärkt durch die Entdeckung, dass die Fibrinfasern doppeltbrechend sind.

Mir schien es vor allem wünschenswerth zu ergründen, wie es zur Abscheidung optisch orientirter Fasern aus einer colloiden homogenen Flüssigkeit (Blutplasma) kommt, und wann und unter welchen Umständen dies stattfindet.

Schon bei Darstellung der verschiedenen Präparate nach der Schwemmethode, die ich in der früheren Abhandlung über die Blutscheibchen ausführlich beschrieben, war es mir aufgefallen, dass sich oft in der von mir als Gerinnungsmarke bezeichneten Region zahlreiche Faserbildungen vorfanden, deren Deutung als Fibrinfasern nahe lag und die in Hinsicht auf die angewendete Methode sehr bald nach dem Aderlasse entstanden sein mussten. Seltsam contrastirte damit die Beobachtung, dass ich in anderen Präparaten, die ich einfach dadurch herstellte, dass ich einen kleinen Bluttropfen in dünner Schichte unter einem Deckgläschen ausbreitete, oft nach Stunden keine Andeutung eines Fibrinnetzes wahrnehmen konnte, auch wenn ich vorsichtig Tinctionsflüssigkeiten zuströmen liess, welche erfahrungsgemäss die Fibrinfasern intensiv färben; dass ich aber in diesen Präparaten meist ein Fibrinnetz nachweisen konnte, wenn

---

[1] Hermann, Handbuch der Physiologie, Leipzig, Bd. I. Theil 1, pag. 253, 1879.

ich dasselbe nach der von Ranvier[1] angegebenen Weise darstellte, das Deckgläschen abhob, die Stelle, wo das Blut am Objectträger sich befand, mit dem Strahle einer gefüllten Pipette wiederholte Male wusch und dann diese Stelle mit Methylanilinviolett 5 *B* tingirte. Schon dadurch schien es mir unwahrscheinlich, dass das Anschiessen von Fasern, welche den ersten Beginn der Bildung des Fibrinnetzes darstellen sollten, der Anfang der Gerinnung sei.

Ich stellte nun zahlreiche Präparate nach der Schwemmmethode dar, nur mit geringen Variationen, indem ich bald einen etwas grösseren, bald einen etwas kleineren Bluttropfen nahm und verschieden lange Zeit bis zur Vornahme der Durchschwemmung verstreichen liess, doch immer nur so kurze Zeit, dass die unter dem Deckgläschen zurückgebliebenen körperlichen Bestandtheile des Blutes möglichst unverändert durch die Fixirflüssigkeit (meist Osmiumsäure 1%) conservirt wurden. Dabei fiel es mir auf, dass in dem Falle, als ich zufällig oder absichtlich nach der Durchschwemmung mit der Fixirungsflüssigkeit das Deckgläschen gegen den Objectträger verschob, stets Fasern in dem Präparate nachzuweisen waren, die sich ebenfalls mit Methylanilinviolett gut tingirten und bald kam ich zur Überzeugung, dass sicherer und mehr Fasern im Präparate sich zeigten, wenn ich mehrmals und energischere Verschiebungen des Deckgläschens vorgenommen hatte, als wenn nur eine ganz geringe Verrückung stattgefunden hatte. Nach Tinction derselben überzeugte ich mich, dass die Fasern, die ich so in dem von mir untersuchten Menschen-, Pferde- und Meerschweinchenblute fand, nicht durchgehends so fein waren, wie Ranvier es vom Menschenblute beschreibt und S. 216 abbildet, sondern von verschiedener Dicke, dass dieselben nicht immer Netze bildeten, sondern, insbesondere wenn sie spärlich waren, oft nahezu parallel verliefen und mit wenigen oder gar keinen Anastomosen, und dass bei vorhandenen Anastomosen in den Kreuzungspunkten manchmal Blutscheibchen, Blutscheibchengruppen und weisse Blutkörperchen, manchmal aber auch keine Spur davon zu entdecken war.

---

[1] L. c. pag. 215.

Wie kommen nun diese Fasern zu Stande und sind dieselben Fibrinfasern? Wenn man verschiedene Präparate der Art genau durchsucht, wird man zahlreiche Stellen finden, die schon durch ihr characteristisches Bild unter dem Mikroskope dem Beobachter die Überzeugung aufdrängen, dass diese Fasern nicht als isolirte Gebilde in einer Mutterlösung anschossen wie ein Krystall, sondern dass dieselben nichts weiter sind, als Faltungen der verschiedensten Art einer zarten homogenen Membran, welche die Oberfläche des Objectträgers und des Deckgläschens an jener Stelle, wo der Bluttropfen adhärirt hatte, überzieht, und die ich als primäre Fibrinmembran bezeichnen will.

Von der Existenz dieser Membran überzeugte ich mich auch auf folgende Weise. Einen schnell auf den Objectträger gebrachten Tropfen Blut schwemmte ich, ohne ihn mit einem Deckgläschen zu bedecken, rasch, aber vorsichtig in gleichmässigem Strome mit Osmiumsäure $1^{0}/_{0}$ weg, bis mit freiem Auge nichts mehr oder nur eine leise Trübung an der Stelle der Gerinnungsmarke zu entdecken war. Wenn man schliesslich der Osmiumsäure etwas Methylanilinviolett zusetzt und vorsichtig mit einem Deckgläschen bedeckt, so ist häufig ausser mehr oder wenig gut erhaltenen Blutscheibchen und einzelnen weissen Blutkörperchen auch mit den stärksten Vergrösserungen nichts zu entdecken, ausser vielleicht in der Gegend der Gerinnungsmarke grössere Inseln von körperlichen Elementen und einzelne Faserzüge. Wenn man jedoch vor dem Bedecken mit dem Deckgläschen die Stelle, wo der Bluttropfen adhärirt hatte, mit der Spitze einer scharfen Nadel mehrfach durchkratzt, sodann das Deckgläschen auflegt und Verschiebungen mit demselben vornimmt, so sieht man die bekannten Faserzüge auftauchen; gleichzeitig gelingt es aber meist ganz gut in den scheinbar ganz freien Zwischenräumen zwischen den Fasern die Spuren, welche die Nadelspitze in der primären Fibrinmembran zurückgelassen, als Furchen mit leicht aufgeworfenen und rissigen Rändern, die sich stärker tingiren als die Umgebung, bei stärkeren Vergrösserungen aufzufinden. Allerdings ist es dabei nothwendig, noch nicht verwendete Objectträger aus reinem Spiegelglase zu benützen und sich vorher zu überzeugen, dass keine feinen Risse an der Oberfläche derselben vorhanden sind, welche solche Spuren vortäu-

schen könnten. Ausserdem finden sich die conservirten Elemente des Blutes in verschiedener Form, vorzüglich wohlerhaltene Blutscheibchen und weisse Blutkörperchen, die also an der Oberfläche der primären Fibrinmembran und nicht am Glase, wie man bisher zu sagen gewohnt war, kleben.

Wenn diese primären Fibrinmembranen also wirklich Fibrin sind und die Faltungen derselben wirklich mit den Fibrinfasern identisch sind, so geht daraus die wichtige Thatsache hervor, dass der erste Beginn der Blutgerinnung vom Blutplasma ausgeht, ohne dass die Annahme einer Beeinflussung von Seite der körperlichen Elemente dringend nothwendig erscheint und zwar in der Weise, dass sofort nach dem Aderlasse von der Oberfläche jedes Fremdkörpers aus der Anstoss zur Fibrinbildung gegeben wird zu einer Zeit, wo es noch möglich ist durch Fixirungsflüssigkeiten nachzuweisen, dass an den körperlichen Elementen des Blutes eine merkliche Veränderung nicht vor sich gegangen ist.

Das Fibrin ist also nicht, wie auch Hlava, [1] der die Blutgerinnung als eine Coagulationsnecrose der weissen Blutkörperchen, durch welche Fibrinferment frei wird, hinstellt, annimmt, „zuerst ein körniges und erst nach dem Absterben der Kerne ein streifiges“, sondern in seiner ersten Anlage immer eine anscheinend homogene Membran, welche erst später ihr faseriges Ansehen gewinnt.

Da die Beziehung der Osmiumsäure zur Blutgerinnung nicht so genau bekannt ist und man einwenden könnte, dass durch eine eigenthümliche Einwirkung dieses Reagens auf das Blut diese Membranen zu Stande kommen, so suchte ich nach einer anderen Schwemmflüssigkeit, gegen deren Anwendung bei der Deutung der erhaltenen Resultate sich nicht so leicht ein Einwand erheben lässt. Ich benützte concentrirte Magnesiumsulfatlösung, welche bereits gebildetes Fibrin nicht mehr in Lösung bringt, dagegen aber als eminent gerinnungshindernd bekannt ist. Bei Anwendung dieser Lösung als Schwemmflüssigkeit lässt es sich wohl mit Bestimmtheit behaupten, dass Spuren von Fibrin, die sich in solchen Präparaten finden, gewiss vor der Mischung

[1] Hlava, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmacologie. Leipzig. Bd. VII. Heft 6, S. 415, 1883.

des Blutes mit der Magnesiumsulfatlösung und nicht durch deren Einwirkung entstanden, gebildet waren.

Hayem'sche Flüssigkeit eignet sich wohl weniger, da die Färbung mit Methylanilinviolett schlecht gelingt.

Derartige Präparate stelle ich also etwa in der Weise dar: Ein kleiner Tropfen Blut wird geschwind nach dem Aderlasse auf einen Objectträger gebracht und ein Deckgläschen darüber gedeckt, welches an zwei gegenüber liegenden Rändern durch zwei Stücke unterlegten Rosshaares verhindert wird, einen allzu engen capillären Raum zu formiren, der dem Durchströmen der sehr adhäsiven Magnesiumsulfatlösung hinderlich entgegenwirken würde. Sodann wird rasch von der Seite her Magnesiumsulfatlösung zugesetzt und am andern Ende des Deckgläschens durch angelegtes Filtrirpapier gesaugt, schliesslich ein kleiner Tropfen Methylanilinviolett durchgezogen. Ich erwähne hier ausdrücklich, dass ich reichliche Mengen von Magnesiumsulfatlösung durch das Präparat ziehen liess, um dem Vorwurfe vorzubeugen, durch Mischung des Blutes mit der concentrirten Salzlösung Salzplasma und durch die wässerige Tinctionsflüssigkeit Gerinnungen in demselben künstlich hervorgerufen zu haben. Noch sicherer begegnet man diesem Einwande, wenn man einen rasch auf den Objectträger gebrachten Bluttropfen, bevor man ihn noch mit einem Deckgläschen bedeckt, mit einem reichlichen Strahle der Magnesiumsulfatlösung überrieseln lässt, bis man die Überzeugung gewinnt, dass nur mehr Salzlösung und die etwaigen vor dem Zusatze schon vorhandenen Gerinnungsproducte vorhanden sind, dann erst mit einem Deckgläschen bedeckt und färbt. Nachdem man sich unter dem Mikroskope überzeugt hat, dass gar keine, oder nur sehr wenige Fasern zu bemerken sind, verschiebt man mehr weniger intensiv das Deckgläschen parallel mit sich selbst oder auch, indem man es theilweise abhebt, und überzeugt sich sodann abermals von der reichlichen Faltenbildung der primären Fibrinmembranen. Schöner und sicherer gelingen diese Präparate, wenn man sich der Osmiumsäure als Schwemmflüssigkeit bedient, da dieselbe der primären Fibrinmembran einen eigenthümlichen Consistenzgrad verleiht, welcher reichliche Faltenbildungen leichter zu Stande kommen lässt und da die Conservirung der körperlichen Elemente des Blutes und

die Färbung derselben und der Fibrinfasern eine bedeutend bessere ist; doch ist es zur Controle aus dem früher angeführten Grunde nothwendig, auch mit jener Salzlösung die Versuche anzustellen. Wendet man anstatt concentrirter Magnesiumsulfatlösung als Schwemmflüssigkeit eine indifferente Flüssigkeit an, nämlich filtrirtes seröses pleuritisches Exsudat aus menschlichen Cadavern, wie ich es beispielsweise versuchte, welches an und für sich, mit Magnesiumsulfat behandelt, keine Spur von Fibrinmembranen gibt, so bilden sich ebenfalls die beschriebenen Fibrinmembranen, die jedoch nicht so leicht in zahlreiche Falten zu legen sind, da sie viel länger einen eigenthümlichen Grad von Weichheit und Geschmeidigkeit erhalten.

Kleine Variationen in der Methode bei Herstellung dieser Präparate modificiren auch mannigfach die erhaltenen Bilder, doch stehe ich davon ab, mich darüber ausführlich zu verbreiten, da diese Details von keiner principiellen Bedeutung sind und demjenigen, der sich mit der Herstellung dieser Präparate beschäftigt, bald von selbst auffallen müssen und sich aus dem bereits Gesagten leicht erklären lassen.

Sind die Membranen sehr dünn, so sieht man oft in ziemlich regelmässigen Abständen Blutscheibchen auf der Oberfläche derselben kleben; nimmt man die besprochenen Verschiebungen mit dem Deckgläschen vor, so bekommt man oft massenhafte Anhäufung von Blutscheibchen zu Gesichte, oft ganze Schollen von ziemlich gleichmässiger Dicke, die aus dicht aneinander gedrängten Blutscheibchen bestehen, zwischen denen man die Fasern oft nur mehr mit Mühe entdeckt; solche Schollen lösen sich oft in verschiedener Ausdehnung vom Glase ab. Meist sieht man im Verlaufe der Fasern die Blutscheibchen zu beiden Seiten derselben dichter gedrängt, als an den anderen Stellen des Präparates; manchmal sieht man eine ganze Reihe von Fasern der verschiedensten Dicke von einer förmlichen Insel von Fibrin, die durch dichtes Zusammendrängen der einzelnen Falten und Übereinanderlagern derselben entstand, nach allen Richtungen divergiren. Oft präsentiren sich zahlreiche sehr feine Fasern in einer pinselartigen Zeichnung; kurz die mannigfaltigsten Bilder.

Öfters lösen sich in kurzer Ausdehnung solche gefaltete Membranen, an denen nur wenige Blutscheibchen kleben, ab und

man kann dann auf Zusatz von HCl von 0·1% an dem Grösserwerden der Zwischenräume zwischen den Fasern eine Quellung der Fibrinmembran constatiren, wobei allerdings auch die Färbung verschwindet. Ersetzt man die Säure wieder mit destillirtem Wasser, so färben sich die Fasern auch wieder mit Methylanilinviolett. Bei Zusatz einer concentrirten Salzlösung kann man eine beträchtliche Schrumpfung constatiren. Ihre Übereinstimmung mit Fibrinfasern documentiren diese Falten auch insbesondere dadurch, dass sie in derselben Weise doppeltbrechend sind, wie es Hermann[1] für die Fibrinfasern nachgwiesen hat. Das Licht pflanzt sich in der Längsrichtung der Fasern mit grösster Geschwindigkeit fort; sie sind einaxig doppeltbrechend und lassen im polarisirten Lichte bei Einschaltung eines Glimmerplätchens von $^1/_2$ Wellenlänge bei parallelen Nikols (Purpur I. O, von V. v. Ebner[2] als besonders empfindliche Interferenzfarbe empfohlen) deutlich, wenn auch bei sehr dünnen Fasern nur schwach angedeutet, ein Steigen der Purpurfarbe in der Additionslage auf Blau und ein Sinken in der Subtractionslage auf Braun erkennen.

Wie kommt nun die Doppeltbrechung der Fibrinfasern zu Stande? Es wäre möglich, dass die Fibrinmembranen selbst bereits optisch orientirt wären mit senkrecht auf die Fläche des Objectträgers stehender optischer Axe und dass bei der Faltenbildung eine derartige Drehung der Axe stattfindet, dass die Doppeltbrechung unter dem Mikroskope im polarisirten Lichte leicht erkenntlich ist. Es wäre aber auch denkbar, dass die ursprünglich auch optisch homogene Fibrinmembran an den Stellen der Faltenbildung in Folge des einseitigen Druckes eine Orientirung der Moleküle nach Elasticitätsaxen erleidet. Ich erinnere hier an die Untersuchungen V. v. Ebner's,[3] der unter Anderem gewöhnliches Hühnereiweis durch einseitigen Druck und gleichzeitige Überführung aus dem flüssigen in den festen Aggregatzustand doppeltbrechend machte. Welche von beiden Anschauungen die richtige ist, konnte ich noch nicht entscheiden. Dass letztere Erklärung besonders für

---

[1] L. c. pag. 253.

[2] V. v. Ebner, Untersuchungen über die Ursache der Anisotropie organisirter Substanzen, Leipzig, 1882.

[3] L. c.

die Fasern des Fibrins, welches durch Schlagen des Blutes erzeugt wird, nahe liegt, ergibt sich, wenn man bedenkt, dass hier alle Bedingungen gegeben sind, wo eine Eiweislösung während des Überganges aus dem flüssigen in den festen Zustand der Einwirkung des einseitigen Druckes oder Zuges ausgesetzt ist. Nicht so leicht erklärt sich die Doppeltbrechung der Fasern des Fibrins, welches durch spontane Gerinnung einer grösseren Menge Blutes gewonnen wird, wo keine von aussen wirkenden Kräfte, deren Wirkung man sich analog den Verschiebungen des Deckgläschens denken könnte, einseitige Druckverhältnisse schaffen, sondern wo jedenfalls jene inneren, bisher noch ungekannten Kräfte, welche die Contraction des Blutkuchens und die Auspressung des Serums zu Stande bringen, für eine nach Elasticitätsaxen orientirte Verschiebung der Moleküle des gallertig ausgeschiedenen Fibrins verantwortlich gemacht werden müssen.

Erwähnen will ich hier speciell, dass ich mit frischem Pferdeblut, welches ich der Jugularvene verschiedener lebender Pferde in der hiesigen Pferdeschlachthalle entnahm, dieselben Bilder erhielt, woraus sich der Schluss ziehen lässt, dass die erste Anlage des Fibrins auch bei den langsam gerinnenden Blutarten sehr schnell nach dem Aderlasse beginnt, dagegen nur langsam fortschreitet.

Nach dem bereits Gesagten erfahren nun viele, manchmal sich scheinbar widersprechende Beobachtungen eine andere Deutung.

An einem Blutpräparate, das man dadurch herstellt, dass man einen Bluttropfen in dünner Schichte unter einem Deckgläschen ausbreitet, sieht man desshalb nach Ablauf einer Viertelstunde noch keine Spur eines Fibrinnetzes, weil das Fibrin in Form einer durchsichtigen Membran den Objectträger überzieht und sich in Folge Mangels jeder Differenzirung, selbst nach Tinction, dem Auge des Beobachters entzieht. Sofort überzeugt man sich, dass Fibrin bereits vorhanden war, wenn man die genannten Verschiebungen des Deckgläschens vornimmt, wobei sich die Membran zu förmlichen Klumpen zusammenschiebt, die eine teigartige Consistenz besitzen und unter dem Deckgläschen hin- und hergewalkt werden können. Mit gut defibrinirtem Blute konnte ich Fibrinmembranen nie erzeugen.

Wenn man in meinen Präparaten auch oftmals längs einer dickeren Faser zu beiden Seiten derselben angeordnet zahlreiche weisse Blutkörperchen und Blutscheibchen sieht, so beweist dieses durchaus keinen ursächlichen Zusammenhang zwischen Faser und Elementargebilde, da man sich durch den Augenschein überzeugen kann, wie die primäre Fibrinmembran sammt den darauf noch haftenden körperlichen Elementen zu einer Falte zusammengeschoben wird. Ich hebe hier nochmals hervor, dass man zahlreiche Faserzüge findet, ohne ein einziges körperliches Element an denselben oder in einem Kreuzungspunkte derselben. Bringt man das Fibrinnetz nach der Methode von Ranvier[1] zur Darstellung, so sieht man allerdings von körnigen Gebilden, die sich oft noch als weisse Blutkörperchen und Blutscheibchen und Gruppen derselben erkennen lassen, die Fasern ausgehen, doch auch dies beweist keine genetische Beziehung der körperlichen Elemente zur Bildung der Fibrinfasern, wenn man auch hier den Vorgang sich klar vor Augen hält.

Zwischen Objectträger und Deckgläschen bilden sich sogleich nach Herstellung des Präparates Inseln von weissen Blutkörperchen und Blutscheibchen, welche vermöge ihrer Klebrigkeit fest haften und dadurch nothwendig die Centren von zahlreichen Falten abgeben müssen, wenn sich die in diesem Falle durch das lange Stehenlassen des Präparats viel dicker gewordene Fibrinmembran (welcher Begriff in diesem Falle nicht einmal mehr passend ist) in Folge ihres Contractionsvermögens zusammenzieht.

Die Fäden, mit denen Bizzozero[2] das Blut schlägt, um die ersten Stadien der Gerinnung zu studiren, überziehen sich nicht zuerst mit einer Schichte von Blutscheibchen, sondern die Blutscheibchen kleben erst nachträglich an der Fibrinmembran, welche die Fäden überzieht. Auch bei Entstehung von Trombose durch Alteration eines Stückes der Intima eines Gefässes haben wir uns den Vorgang anders vorzustellen, als wie er gemeiniglich geschildert wird, insoferne nicht weisse Blutkörperchen, wie man es seit Zahn's[3] Versuchen annahm, nicht Blutscheibchen nach

[1] L. c. pag. 215. — [2] L. c. pag. 52.

[3] Zahn, Archiv für pathol. Anatomie u. Physiologie und klinische Medicin, Bd. 62, S. 81.

Bizzozero[1] zuerst an dieser Stelle sich anhäufen, sondern immer zuerst jene Stelle, wo das Endothel alterirt ist, sich mit einer primären Fibrinmembran überzieht, von der die weitere Bildung des Trombus ausgeht.

Auf Grund meiner Beobachtungen lässt sich der Schluss ziehen, dass der erste Anstoss zur Fibrinbildung von Fremdkörpern gegeben wird. Welche inneren Vorgänge sich dabei vollziehen, ist nicht anzugeben, ebensowenig wie wir die Ursachen kennen, warum eine Leimlösung, die bei der einen Temperatur flüssig ist, bei etwas niederer Tempertaur gesteht oder warum eine Eiweisslösung bestimmter Concentration nach dem Erhitzen sich in eine Gallerte verwandelt, wenn wir auch wissen, dass in dem einen Falle die erniedrigte, in dem anderen die erhöhte Temperatur den Anstoss zur Überführung in den festen Aggregatzustand gibt; wir kennen dadurch ebenfalls nur die entfernte Ursache. Doch das können wir aus meinen Beobachtungen schliessen, dass die erste Bildung des Fibrins sehr rasch nach erfolgter Extravasirung stattfindet und dass dieselbe von dem Plasma und nicht von den körperlichen Elementen des Blutes ausgeht, in der Weise, dass sich die Oberfläche jedes Fremdkörpers sofort nach der Berührung mit dem Blute mit einer anscheinend homogenen Membran anfangs in sehr dünner Schichten überzieht, die aber an Dicke zunimmt und dabei auch körperliche Elemente, insbesondere die in grösster Anzahl vorhandenen Blutscheibchen einschliesst, die eine teigige Beschaffenheit und die Eigenschaft besitzt, leicht durch äusseren einseitigen Druck oder Zug oder durch ein ihr innewohnendes Contractionsvermögen faserartige locale Verdickungen zu bilden, welche eine organisirten faserigen Gebilden homologe Anordnung der Moleküle aufweist, die sich durch sehr ähnliches optisches Verhalten documentirt.

---

[1] L. c. pag. 34.

Das Cloakenepithel von *Scyllium canicula.*

Von Drd. phil. **Josef Heinrich List.**

(Mit 1 Tafel.)

(Aus dem Institute für Histologie und Embryologie der Universität Graz.)

Es schien mir wünschenswerth, im Anschlusse an meine Untersuchungen über das Blasenepithel des Frosches auch das Cloakenepithel der Plagiostomen zu untersuchen.

Bei einem längeren Aufenthalte in der k. k. zoologischen Station in Triest hatte ich Gelegenheit, *Scyllium canicula* lebend zu erhalten, und ich statte hier dem Stationsinspector, Herrn Dr. Graeffe, für die liebenswürdige Beschaffung des Untersuchungsmaterials meinen innigsten Dank ab.

I. Das Epithel.

Streift man mit einem Scalpell vorsichtig das Epithel von der Bindegewebslage ab und untersucht dasselbe frisch in Jodserum etc., so kann man deutlich das schöne Mosaik sehen, das die Epithelzellen der obersten Schichte darbieten. Sie sind polygonal, oft sehr regelmässig und zeigen ein dunkelkörniges Protoplasma.

Auch die ovalrunden Kerne mit in der Regel einem, zuweilen auch mehreren Kernkörperchen treten deutlich hervor. Dort aber, wo die Epithelzellen aneinanderstossen, bemerkt man schöne, runde, blasenartige Gebilde, welche dicht gefüllt sind von mattglänzenden Körnchen, und bei höherer Einstellung kann man in der Regel einen glänzenden Pfropf aus einer schwach contourirten Öffnung hervorragen sehen: Es sind Becherzellen, welche ich vom Epithel getrennt beschreiben werde.

Behandelt man das Epithel mit salpetersaurem Silberoxyd (1:300), so treten die Contouren der Epithelzellen der obersten,

d. i. dem Cavum zugekehrten Schichte deutlich hervor. (Fig. 1.) Die Zellen sind ziemlich gross und zeigen schöne polygonale Felder. Auch 0·5% Osmiumsäure bewährte sich vortrefflich. (Fig. 2.)

Um aber das Epithel genau studiren zu können, benützte ich auch hier die Isolationsmethode. Ich verwendete dazu gewöhnliche und verdünnte Müller'sche Flüssigkeit nach mehrtägiger Einwirkung mit trefflichem Erfolge, ebenso Drittel-Alkohol. Auch 0·5% Osmiumsäure benützte ich zur Isolation, und ich erhielt sehr schöne Bilder.

An Isolationspräparaten kann man nun bemerken, dass das Cloakenepithel von *Scyllium canicula* mehrfach geschichtet ist. Die Anordnung der Schichten ist von derjenigen im Blasenepithel des Frosches [1] etwas verschieden.

Man findet einmal viel seltener als beim Frosch in der tiefsten Lage sphärische Zellen, ferner haben die oberflächlichsten Zellen durchaus den Charakter von Flügelzellen, während in der Blase des Frosches auch cylindrische Zellen häufig sind.

Alle Zellen sind Riffzellen.

Die Zellen der obersten Lage (Fig. 3 *a—h*) sind typische Flügelzellen.

Schon an frischen, in Jodserum untersuchten Präparaten kann man sehen, dass sich diese Zellen gegen das Cavum der Cloake zu verwölben in Form eines mehr weniger grossen Kugelsegmentes. Bisweilen finden sich auch Einkerbungen auf der Oberfläche der Zellen. In der Profilansicht erscheint die Oberfläche der Zellen bei mittlerer Einstellung von einem doppelten Contour begrenzt, welcher wie ein Cuticularsaum erscheint. Bei Beobachtung dieser Verhältnisse mit homogener Immersion überzeugte ich mich jedoch, dass dieser doppelte Contour von der Wölbung der Zellen herrührt.

Alle Zellen der obersten Schichte sind abgeplattet und zeigen aussen, mit Ausnahme des gegen das Cavum der Cloake zur vor-

---

[1] J. H. List, Über Becherzellen im Blasenepithel des Frosches. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften, Wien. Tom. LXXXIX. 1884.

gewölbten Theiles, und an ihren Rändern kleine Riffen. Die Zellen sind von einem stark granulirten Protoplasma gebildet, welches im Innern häufig Vacuolen zeigt, die sich vom umgebenden Protoplasma meist scharf abheben. Ja, ich konnte manchmal Zellen bemerken, welche so viele Vacuolen besassen, dass das ganze Protoplasma eine Netzstructur bekam.

Gegen die unteren Schichten zu zeigen nun diese Zellen Facetten, in welche sich die folgenden Zellen hineinschmiegen. An manchen Flügelzellen sind diese Facetten so regelmässig um den Kern angeordnet, dass die Ränder derselben eine Sternfigur, deren Centrum der Kern bildet, zeigen.

Die Flügelzellen der obersten Lage bilden eine einzige Schichte, welche sich sehr häufig in Isolationspräparaten in zusammenhängenden Stücken beobachten lässt. Sehr häufig bemerkt man auch an den Rändern der Flügelzellen concave Ausschnitte, welche von den zwischen sie hineingeschobenen Becherzellen herrühren. Auch bemerkte ich in der obersten Lage häufig zweikernige Zellen. Der Kern ist ein ovalrundes Bläschen, welches das bekannte Fadengerüst mehr weniger deutlich zeigt, das sich von der Membran zurückgezogen hat. Zuweilen kann man aber an den Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit auch ein oder mehrere Kernkörperchen bemerken.

Als glänzendes Bläschen mit glänzenden Kernkörperchen tritt der Kern an Isolationspräparaten aus Drittel-Alkohol hervor.

Die grosse Axe des Nucleus liegt in den Zellen der obersten Lage in der Regel gleich gerichtet mit der Oberfläche des Epithels.

Die Zellen der folgenden Schichte sind nun ausgebildete Keulenzellen. (Fig. 3, *i* — *m*.) Oben der verdickte, kolbenartig anschwellende Theil, welcher sich nach unten zu allmählig oder rasch verjüngt. Auch diese Zellen zeigen an den Seiten flügelförmige Fortsätze und Facetten, hervorgebracht durch die Becherzellen.

Sie bestehen ähnlich den Zellen der darüber liegenden Schichte aus grobgranulirtem Protoplasma, in welchem ich seltener Vacuolen bemerken konnte.

Sehr viele dieser kolbenartigen Zellen reichen bis zur Bindegewebslage, beziehungsweise bis zur elastischen Grenzmembran. Ich bemerkte jedoch auch in dieser Schichte Zellen, welche ausgebildete Flügelzellen waren. Diese waren durch den mechanischen Druck, welchen die Becherzellen auf sie ausübten, so abgeplattet, dass sie wie eine dünne Lamelle zwischen den Becherzellen erschienen. Auch der Kern zeigte durch Druck hervorgebrachte Veränderungen.

Auch die Zellen dieser Schichte haben einen ovalrunden Nucleus, dessen grosse Axe gewöhnlich dem Cavum der Cloake zugekehrt ist.

Die untersten d.i. der Bindegewebslage aufsitzenden Zellen sind nun entweder auch keulenförmige oder mehr der Cylinderform sich nähernde Zellen, obwohl ich auch Zellen in der untersten Lage bemerkte, welche klein und mehr sphärisch waren. Auch flügelförmige Zellen fand ich hier. Alle Zellen zeigen das grobkörnige Protoplasma und Facetten, in welche sich die Becherzellen hineinschmiegen. Auch diese Zellen zeigen Riffe auf ihrer Aussenfläche und besitzen einen mehr weniger ovalrunden Kern.

Diese Zellen der untersten Schichte sind fest miteinander verbunden, und an Präparaten, an welchen die untere Fläche des abgelösten Epithels mit salpetersaurem Silberoxyd behandelt wurde, zeigte dieselbe eine schöne polygonale Zeichnung. (Fig. 4.) Die unterste Lage des Epithels ist durch eine Fläche begrenzt, und mit dieser Fläche sitzt das Cloakenepithel auf der Bindegewebslage auf.

Ich erwähne hier, dass unter dem Epithel zunächst eine elastische Grenzmembran vorhanden ist, die besonders an mit 0·5% Osmiumsäure behandelten Präparaten deutlich sichtbar ist, und welche sich sammt dem Epithel auch sehr leicht von der Bindegewebslage loslöst. Ein subepitheliales Endothel, wie es Debove[1] aus verschiedenen Schleimhäuten beschrieben hat, nachzuweisen, gelang mir nicht.

---

[1] M. Debove, Mémoire sur la couche endothéliale sous-epithéliale des membranes muqueuses. Arch. de physiologie, p. 19—26. 1874.

Niemals konnte ich aber in der untersten, der Bindegewebslage aufsitzenden Schichte Rudimentzellen im Sinne von Lott und Drasch finden, ebenso fand ich an diesen Zellen nirgends einen Fusssaum.

Auch hier war mir die Variabilität der Dicke des Epithels auffallend; dieselbe betrug (gemessen an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit) 216—254 μ.

Das Cloakenepithel von *Scyllium canicula* ist nach der vorausgehenden Untersuchung ein mehrfach geschichtetes Plattenepithel, welches mit dem Blasenepithel der Säugethiere eine grosse Ähnlichkeit zeigt.

II. Die Becherzellen.

Schon Eingangs habe ich erwähnt, dass man an frischen in Jodserum beobachteten Präparaten die Becherzellen, welche hier eine ziemliche Grösse erreichen und sehr zahlreich sind, leicht als rundliche, blasenartige Gebilde beobachten kann, und dass man aus den Stomata, zu welchen die Zellcontouren radienartig hinziehen, glänzende Pfröpfe, zumal in der Profilansicht, hervorragen sieht.

Sehr deutlich treten die Becherzellen hervor nach Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300) oder mit 0·5% Osmiumsäure. Zwischen dem etwas gebräunten Epithel, welches schöne polygonale Zeichnung zeigt, sieht man die Becherzellen als helle, gut contourirte Blasen, deren Stoma als helles rundliches Loch erscheint.

An solchen Präparaten kann man sehen, dass die Becherzellen im Cloakenepithel nicht etwa regelmässig angeordnet sind, sondern, dass sie zerstreut vorkommen. An manchen Stellen scheinen sie allerdings mehr weniger regelmässig angeordnet zu sein, so dass zwei oder mehrere Epithelzellen dazwischen liegen, an manchen Stellen sind sie hingegen so häufig, dass sie sich gegenseitig berühren und durch den Druck sogar ihre schöne rundliche Gestalt einbüssen. (Fig. 2.)

Um aber über die Form der Becherzellen klar zu werden, benützte ich die Isolationsmethode in ausgedehntem Maasse.

Besonders Müller'sche Flüssigkeit und Drittel-Alkohol nach mehrtägiger Einwirkung leisteten treffliches.

Wie im Blasenepithel des Frosches kommen auch im Cloakenepithel gestielte und ungestielte Becherzellen vor.

Die Mehrzahl der Becherzellen ist gestielt. Die Theca besteht aus einer dicken Membran, welche besonders an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit deutlich hervortritt und besitzt eine rundliche blasenartige oder mehr längliche Gestalt.

Nach oben verjüngt sich dieselbe mehr weniger zum Stoma; nach unten verjüngt sich dieselbe auch und setzt sich vom Stiel mehr weniger ab.

In diesem verjüngten unteren Theile liegt bei den gestielten Becherzellen der Nucleus.

Der Stiel ist ausserordentlich verschieden, sowohl der Gestalt als auch der Länge nach. Häufig findet man Becherzellen mit einem sehr kurzen und gedrungenen Stiel, welcher entweder abgerundet oder mehr spitz endet; bei anderen hingegen ist derselbe dünn, ebenso lang oder länger als die Theca, entweder gerade oder gewunden und endet unten mit einer breiten flügel-, fuss- oder kolbenartigen Anschwellung. Nicht selten findet man auch Becherzellen, deren Stiel durch alle Schichten des Epithels hindurchzieht. Ich fand Becherzellen, deren Länge sammt Stiel und Theca 254 μ betrug, wovon auf den Stiel allein 179 μ kamen. Die kleinsten gestielten Becherzellen, die ich fand, hatten 54 μ Theca- und 18 μ Stiellänge. Die grössten Becherzellen hatten eine Thecalänge von 138 μ.

Sehr häufig kann man an gelungenen Querschnitten sowohl, als auch an Isolationspräparaten bemerken, dass der grösste Theil der an der Oberfläche befindlichen Becherzellen mit gewundenen, dünnen, bis zur Bindegewebslage ziehenden Stielen versehen sind.

Ich habe mir sehr viel Mühe gegeben, einen Zusammenhang dieser Stiele mit Nervenfasern aufzudecken, allein ich bin dabei nicht glücklich gewesen, obwohl mir an manchen Querschnittspräparaten, namentlich an tingirten, es schien, als stünden Fasern, welche von der Bindegewebslage emporstrebten, mit den Stielen der Becherzellen in Verbindung.

Dass der Druck der anliegenden und die Becherzellen einkeilenden Epithelzellen die Form des Stieles verändert, ist zweifellos.

Ich fand in der Tiefe gewöhnlich Becherzellen mit gedrungenem Stiel, während die in die Höhe gerückten Becherzellen, namentlich solche, die schon bis zum Cavum emporgerückt waren und ein Stoma erhalten haben, gewöhnlich sehr dünne und die längsten Stiele besassen.

Die ungestielten Becherzellen sind, wie bereits erwähnt, den gestielten gegenüber in der Minderheit.

Die Theca ist ovalrund oder mehr birnförmig, verjüngt sich nach oben zum Stoma, und ist häufig mit einem deutlichen Hals versehen, den ich allerdings auch an manchen gestielten Becherzellen bemerken konnte.

Nach unten zu erweitert sich dieselbe gewöhnlich. Die Membran, aus der die Theca gebildet ist, ist ebenso dickwandig, wie bei den gestielten.

Nur zuweilen fand ich mehr längliche Becherzellen, deren Mitte verjüngt war, wie ich solche auch aus dem Blasenepithel vom Frosch[1] beschrieben habe.

Die kleinsten ungestielten Becherzellen, die ich auffand, hatten eine Thecalänge von 72 μ und einen Querdurchmesser von 36 μ.

Fast alle jene Becherzellen, welche an die Oberfläche gerückt sind und das Cavum der Cloake erreicht haben, sind mit einem Stoma versehen. Was die Bildung desselben anbelangt, so muss ich auch hier eine concentrisch fortschreitende Dehiscenz der Membran der Theca annehmen, denn die Stomata hatten durchgängig eine mehr rundliche oder ovale Form; an keinem Stoma konnte ich Zacken oder Risse bemerken.

Die Weite der Stomata betrug im Durchschnitte 32 μ (gemessen an Silberpräparaten), konnte jedoch auch bis zu Dreiviertel und nochmehr des Querdurchmessers der Theca erreichen.

Alle Stomata der Becherzellen liegen in den rinnenartigen Vertiefungen zwischen den Epithelzellen, welche durch die kuppenartige Verwölbung der letzteren entstehen.

Niemals konnte ich in den tieferen Schichten Becherzellen bemerken, welche mit einem Stoma versehen waren; sie sind alle geschlossen.

---

[1] L. c.

Die Stomata der Becherzellen erscheinen sowohl an Silber- als auch an Osmiumpräparaten als helle Löcher zwischen den dunkleren Epithelzellen.

Der Inhalt der Becherzellen hat eine schleimartige Consistenz. An frisch untersuchten Becherzellen erscheint derselbe als eine mit mattglänzenden Körnern besetzte schleimige Masse.

An Isolationspräparaten sowohl aus Drittel-Alkohol als besonders aus Müller'scher Flüssigkeit zeigt der Inhalt der Becherzellen jene netzartige Structur, die ich am a. O. beschrieben habe, aber nur noch deutlicher, denn die Grösse der Becherzellen ist der Beobachtung besonders günstig. Der ganze Inhalt ist in netzartiger Weise angeordnet; man sieht kleine, rundliche, mattglänzende Körnchen, dazwischen innerhalb netzartiger Stränge eine anscheinend hyaline Masse. An Isolationspräparaten konnte ich häufig Pfröpfe aus den Stomata hervorragen sehen. An jenen aus Müller'scher Flüssigkeit hatten sie ein granulirtes Ansehen, während sie an frisch untersuchten Becherzellen aus einer mattglänzenden, allerdings mit Körnchen durchsäeten Masse zu bestehen schienen. Am Grunde der Becherzellen bemerkte ich nur selten eine Anhäufung von granulirtem Protoplasma um den Nucleus, selbst an den mit Drittel-Alkohol isolirten und sodann tingirten Becherzellen.

Der Nucleus der Becherzellen ist ausserordentlich mannigfach gestaltet.

Er liegt stets am Grunde der Theca, junge Becherzellen ausgenommen, wo er ovalrundliche Form zeigt und an der Seite der Theca liegt. (Fig. 8) Der Nucleus schmiegt sich der Wand der Theca an und ist oben gewöhnlich dellenförmig vertieft. An geschlossenen, oder geöffneten ungestielten Becherzellen erscheint er häufig stark abgeplattet und wie ein glänzender Saum.

Auch er zeigt häufig das bekannte Fadengerüst, welches wie eine Granulation erscheint. An in Drittel-Alkohol isolirten Becherzellen erscheint er als stark glänzende Masse, welche nur hie und da ein Kernkörperchen erkennen lässt.

Allerdings kann man auch häufig an den in Müller'scher Flüssigkeit isolirten Becherzellen keine Spur eines Faden-

gerüstes im Nucleus bemerken, sondern derselbe erscheint als eine homogene, glänzende Masse.

Manchmal bemerkte ich an solchen Becherzellen, in denen der Nucleus der Theca nicht anlag, unter demselben gegen den Stiel hin Vacuolen. (Fig. 8 *d.*)

Angeregt durch die jüngst erschienenen Untersuchungen von Schiefferdecker[1], versuchte auch ich eine Doppelfärbung, und zwar mit Eosin und Methylgrün.

An in Celloidin eingebetteten und mit dem Mikrotom geschnittenen Präparaten, welche zuerst kurze Zeit mit Eosin und hierauf mit Methylgrün gefärbt wurden, waren die Epithelzellen schön rosaroth, die Becherzellen aber durchgehends grün gefärbt. (Fig. 6.) Auch konnte man an den mit Methylgrün tingirten Becherzellen sehr hübsch die netzartige Structur in der Theca bemerken. (Fig. 9 *a b.*)

Die Becherzellen sind im Cloakenepithel entschieden selbstständige Gebilde.

Nicht nur an Isolationspräparaten, sondern auch an Schnitten kann man sich überzeugen, dass in allen Schichten des Epithels Becherzellen vorkommen.

Sehr häufig kann man bemerken, dass die Becherzellen der elastischen Grenzmembran aufsitzen.

Alle in der Tiefe vorkommenden Becherzellen sind geschlossen; ebenso kommen in den tiefsten Schichten schon gestielte und ungestielte Becherzellen vor.

In den tiefsten Schichten kommen aber auch gewöhnlich die kleinsten Becherzellen vor, und ich muss wohl annehmen, dass die Theca derselben beim Hinaufrücken zunimmt.

Kylikoide Zellen, wie ich sie aus dem Blasenepithel des Frosches beschrieben habe, konnte ich hier nicht auffinden.

Ob die Becherzellen im Cloakenepithel schon a priori existirende specifische Gebilde sind, oder ob sie sich aus

---

[1] P. Schiefferdecker. Zur Kenntniss des Baues der Schleimdrüsen. Arch. f. mikr. Anatomie. Tom. XXIII. Heft III. 1884.

Ich ergreife hier die Gelegenheit, um zu bemerken, dass meine Arbeit „Über Becherzellen im Blasenepithel des Frosches“ im Drucke bereits vollendet war, als die Schiefferdecker'sche Abhandlung erschien.

jungen Epithelzellen entwickeln, das konnte ich nicht entscheiden. Allerdings findet man oft junge Becherzellen mit wenig entwickelter Theca, welche manchen Epithelzellen wohl ähnlich sind.

Was die Bedeutung der Becherzellen im Cloakenepithel betrifft, so muss ich sie entschieden als einzellige Drüsen auffassen.

Schneidet man die Cloake auf, so findet man gewöhnlich das ganze Epithel von einer schleimigen Masse überzogen, die wohl zum grössten Theile aus den Becherzellen stammen dürfte. Schon bei günstigen Profilansichten kann man denn auch aus den Stomata der Becherzellen grosse, glänzende Pfröpfe hervorragen sehen und bei der grossen Masse der Becherzellen, wie sie im Cloakenepithel vorkommt, ist es auch erklärlich, dass sie eine bedeutende Menge von Schleim zu produciren vermögen.

Obwohl ich ganz bestimmt überzeugt bin, dass sich die Becherzellen von den tieferen Schichten des Epithels aus regeneriren, so gelang es mir doch niemals, trotz zahlreicher Isolationspräparate und trotz der Mühe, die ich darauf verwendete, Untergangsstadien von Becherzellen zu finden.

Was Schiefferdecker's Auffassung der Becherzellen als einzellige Schleimdrüsen anbelangt, welche mit den Drüsenzellen der *gl. submaxillaris* und der echten Schleimdrüsen ohne Weiteres zusammengeworfen werden könnten, so theile ich dieselbe durchaus nicht. Denn wenn auch eine unverkennbare Analogie zwischen den Becherzellen und den Zellen der Schleimdrüsen besteht, so ist es doch zu gewagt, auf Grund von Färbemethoden eine völlige Identität dieser Elementartheile zu behaupten.

Schiefferdecker scheint übersehen zu haben, dass die Becherzellen im Blasenepithel des Frosches in verschiedenen Schichten vorkommen und dass daher ein allfälliges verschiedenes Verhalten gegen Tinctionsmittel mit mehr Recht auf verschiedene Entwicklungsstadien der Becherzellen als auf verschiedene Functionszustände persistirender Elemente bezogen werden darf.

Allerdings hat es mir viele Mühe gekostet, die Thatsache, dass die Becherzellen im Blasenepithel des Frosches in verschie-

denen Schichten [1] vorkommen, mit Sicherheit nachzuweisen, und es gewährte mir daher eine grosse Befriedigung, in dem analog gebauten Cloakenepithel von *Scyllium canicula* ein Object gefunden zu haben, in welchem ein Vorkommen der Becherzellen in allen Schichten verhältnissmässig sehr leicht nachzuweisen ist.

Schliesslich fasse ich meine Befunde bezüglich des Cloakenepithels von *Scyllium canicula* in Folgendem kurz zusammen:

1. Das Cloakenepithel von *Scyllium canicula* ist mehrfach geschichtet und ähnelt in seinem Baue, abgesehen vom Vorkommen der Becherzellen, dem Blasenepithele der Säugethiere.

2. Die Becherzellen lassen sich in allen Schichten nachweisen.

3. Die Becherzellen sind im Cloakenepithel selbstständige Gebilde, die sich schon in den tiefsten Schichten als solche erkennen lassen, und sind als einzellige Drüsen aufzufassen.

---

[1] Auch bei *Bufo vulgaris* und *Bombinator igneus*, ebenso bei *Triton cristatus* kommen in den tieferen Schichten Becherzellen vor.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Flächenansicht des Cloakenepithels von *Scyllium canicula* nach Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300). $^{400}/_{1}$.

„ 2. Flächenansicht des Cloakenepithels von *Scyllium canicula* nach Behandlung mit 0·5% Osmiumsäure. $^{400}/_{1}$.

„ 3. *a—h* Flügelzellen der obersten Epithelschichte; *i—m* Zellen der unteren Schichten.
a Flügelzelle in der Ansicht von oben; *b, c, d* Flügelzellen in der Profilansicht (*b* und *c* bei mittlerer Einstellung), *e* Flügelzelle der obersten Schichte mit einer der unteren, *f* Flügelzelle in der Ansicht von unten, *g* zwei Flügelzellen mit eingekeilter Becherzelle in der Ansicht von unten, *h* Flügelzelle in der Ansicht von unten, *i, k, m* keulenförmige, *l* mehr cylindrische Zellen der unteren Schichten. Sämmtlich aus Müller'scher Flüssigkeit.

„ 4. Cloakenepithel von *Scyllium canicula* in der Ansicht von unten, nach Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300). $^{400}/_{1}$.

„ 5. Cloakenepithel von *Scyllium canicula* in der Profilansicht. $^{600}/_{1}$. Aus Müller'scher Flüssigkeit.

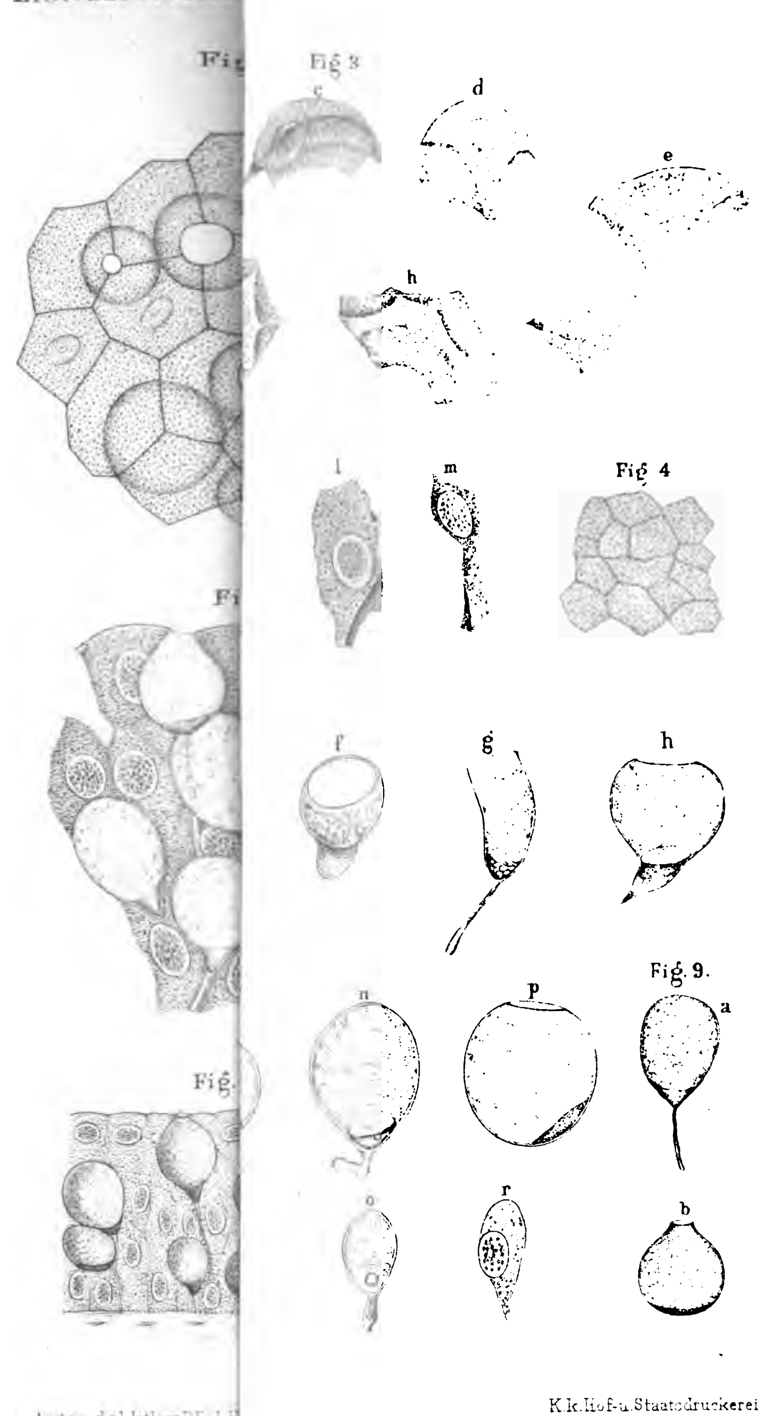
„ 6. Querschnitt des Cloakenepithels von *Scyllium canicula* nach Doppeltinction mit Eosin und Methylgrün. $^{400}/_{1}$.

„ 7. Becherzellen aus dem Cloakenepithel; *a, b* geschlossene ungestielte, *c, d* gestielte Becherzellen; *c* geschlossen. $^{600}/_{1}$. Aus Drittel-Alkohol.

„ 8. *b—o* und theilweise auch bei *a* gestielte Becherzellen; bei *a* und *b* mit Epithelzellen; bei *a* mit solchen der obersten Schichte, bei *i* mit solchen der unteren Schichten; *p* ungestielte, *r* junge Becherzelle. $^{600}/_{1}$. Sämmtlich aus Müller'scher Flüssigkeit.

„ 9. Becherzellen nach Behandlung mit Methylgrün, *a* geschlossene gestielte, *b* geöffnete, ungestielte Becherzelle. $^{600}/_{1}$.

List: Das Cloake



Autor del.lith.v.Dr J.H

K.k.Hof-u.Staatsdruckerei



Studien über den Blutkreislauf der Niere.

(Mit 3 Tafeln.)

Von **Eugen Steinach,**
stud. med.

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

Mit Untersuchung physiologischer Verhältnisse in der Niere beschäftigt, hatte ich bei verschiedenen Injectionen der Blutgefässe Gelegenheit, auf Eigenthümlichkeiten zu stossen, die mich zu einem eingehenderen Studium des Blutkreislaufs in diesem Organe veranlassten.

Für die Injectionen in die Nierengefässe, die ich in Folgendem beschreiben werde, wählte ich ausschliesslich gesunde menschliche Nieren, von welchen mir der grössere Theil in möglichst frischem Zustande aus dem hiesigen gerichtlich-medicinischen Institute zuging.

Ich beabsichtigte, dass bei der ersten Versuchsreihe, den arteriellen Injectionen, die Masse nicht weiter als in die Glomeruli vordringe. Zu diesem Zwecke zerrieb ich in Brocken käufliches Chromgelb zu einem ziemlich feinkörnigen Pulver, schaffte aus demselben die kleineren Partikelchen durch mehrmaliges Schlemmen fort und mengte in den rückständigen, dickflüssigen Brei eine filtrirte Leimlösung. Diese nun dünnflüssige Masse injicirte ich mit mässigem Drucke in die Arterien von Nieren, welche durch eine halbe Stunde vorgewärmt waren; härtete in 95% Alkohol und unterzog nur die vollkommen extravasatfreien Präparate der Untersuchung. Die angefertigten Schnitte wurden in Nelkenöl gelegt, bis sie vollkommen durchsichtig geworden, alsdann in einer Mischung von Nelkenöl und Mastix, worin sie sich gut conserviren, eingeschlossen. Dadurch, dass ich grosse Serien fortlaufender Schnitte anlegte, die ich der Reihe nach numerirte, ward es mir leicht, einen klaren Überblick über ausgebreitete Gefässverästelungen zu gewinnen.

Ich fand die Glomeruli nur zum geringeren Theile vollkommen, in der weit grösseren Anzahl nur einzelne ihrer Schlingen gefüllt. Nirgends waren Vasa efferentia injicirt und ich konnte dieses Ergebniss an hunderten von Schnitten, die ich aus vielen so eingespritzten Nieren herstellte, bestätigen. Der der Grenzschichte nähere Theil der Pyramiden war reichlich gefüllt. Die zahlreichen gestreckten Gefässe strahlten in leicht welligem Verlaufe theils vereinzelt, theils einander parallel zu dichtgedrängten Bündeln oder Büscheln vereinigt in die Marksubstanz ein.

Wenn auch die Menge der letzteren einigermassen auffiel, so lag beim ersten Anblick doch nichts Befremdendes in diesen Bildern, nachdem die Ansicht Virchow's [1], als stammten Vasa recta aus knäueltragenden Ästen, ziemlich allgemeine Anerkennung, sowie Aufnahme in die verschiedenen Lehrbücher gefunden hat. Die Untersuchung der Schnittserien bestärkte jedoch den Verdacht, dass die Streitfrage bezüglich der hier herrschenden Gefässverhältnisse noch immer nicht befriedigend entschieden sei.

Es gelang mir nämlich in keinem einzigen Falle, den Zusammenhang eines gestreckten Markgefässes, oder eines sich aus solchen Büscheln zusammensetzenden Stämmchens mit einer knäueltragenden Arterie zu constatiren. Bald sah man die Vasa recta an der Grenze zwischen Rinde und Mark abgeschnitten, bald mündeten sie in Gefässe, welche entsprechend der Verlaufsrichtung der Arcus über die Basalfläche der Pyramiden hinzogen oder da die arteriellen Bogenstücke begleiteten. Ganz besonders ausgesprochen und immer wiederkehrend zeigte sich das letztere Verhalten. Die Arcus arteriosi an der Grenzschichte waren prall gefüllt, leicht gekrümmten, cylindrischen Röhrchen vergleichbar, ihre Wandung gespannt, glatt. Mit wesentlich anderem Habitus erschienen die begleitenden Gefässe; bei der durchschnittlich unvollkommeneren Injection war oftmals ihr Verlauf blos vorgezeichnet durch brockig krümmelige Masse, die lose zusammenhängend in ihren Lumina sich vorfand; ihre Wan-

---

[1] Virchow, Archiv für patholog. Anatomie 1857. XII. Bd. Neue Folge 2, pag. 316.

dungen gaben der eindringenden Füllung viel mehr nach, buchteten sich überall aus und blieben rauh und höckerig. Hier folgten sie den Arterien in parallelem Zuge, dort schlängelten sie sich dicht an der Adventitia derselben herum, von der einen Seite zur andern, wie Epheuranken um einen Baumstamm, unterwegs zahlreiche gestreckte Zweigchen ins Mark schickend. Es wiederholte sich fort und fort in mannigfaltiger Form dasselbe Bild, bei auffallendem Lichte in deutlichstem Relief, so dass bei jedem gleich der strenge Unterschied zwischen umspinnendem und umsponnenem Gefäss stets ins Auge sprang.

Auch Virchow beschreibt und zeichnet (Taf. XI, Fig. 5, *B*) in seiner oben citirten Abhandlung „horizontal" verlaufende Gefässe, „die nur Arteriolae rectae abzugeben scheinen;" lässt selbe jedoch aus den Arterien, mit welchen sie parallel ziehen, entspringen.

Ich konnte nirgends eine solche Einmündung oder einen Austritt aus einem knäueltragenden Gefässe beobachten.

Ein ganz ähnlicher Eindruck, wie ihn die Gefässe in ihrem abweichenden Aussehen und in den Verhältnissen zu einander hier an der Grenze von Mark und Rinde boten, drängte sich nun in denselben Schnitten bei Beobachtung der Corticalis auf. Auch hier kletterten in einem Schnitte seltener, im andern häufiger, locker injicirte, rauhwandige, knorrige Ästchen die knäueltragenden Arterien hinan, flochten sich windenartig um dieselben herum und lösten sich direct in ein Zweigwerk auf, das an der Arterienwand emporkroch oder in der Substanz sich verlor. Zuweilen trug diese directe Auflösung einen eigenthümlichen Character. Es schien das begleitende Gefäss plötzlich in wirre Krausen zerfallen, aus lauter kleinen, kurzen Reisern bestehend, als wäre die aalglatte Arterie mit ihren ebenso rundlichen Vasa afferentia überschüttet mit struppigem Laubmoos.

Auch in der Rinde fanden sich also zweierlei wesentlich verschiedene Gefässarten von der Nierenarterie aus injicirt, deren gegenseitiges Verhalten hier und in der Grenzschicht sich analog erwies. Da und dort knäueltragende Stämmchen und Gefässe mit jenem auffallenden Gepräge. Durch den bezeichnenden Character beider an und für sich, wie auch durch den Umstand, dass ihr Verlauf durch eine längere Strecke zur Beobachtung

kam, war die Untersuchung in der Corticalis bedeutend leichter als an der Basis der Pyramiden.

Trotzdem sah ich nie solch' ein begleitendes Gefäss irgendwo aus einer Arteria glomerulifera oder einem Arcus arteriosus hervorkommen. Ihr Ursprung blieb in jenem Zeitpunkte noch im Dunkeln, im Bereiche der Vermuthung.

Bevor ich zu den Fortschritten einer weiteren Versuchsreihe übergehe, möchte ich eine kurze Übersicht der unterschiedlichen Resultate jener Autoren voraussenden, die sich mit der vorliegenden Controverse über die „directen arteriellen Zuflüsse" des Capillarsystems eingehend beschäftigt haben. All' die positiven und negativen Angaben weisen freilich darauf hin, dass den einzelnen Fachmännern verschiedene Injectionsergebnisse vorlagen, nach denen sie ihre Auffassungen richteten und ihre Gesetze aufstellten. Doch blieb es noch immer unerklärt, wieso die Forscher bei ihren regelrechten Einspritzungen Befunde erzielten so widersprechender Art, dass der Eine das rundweg leugnete, was der Andere beschrieb. Hiebei mussten wesentlichere Gründe herrschen als die blos zufälligen Schwankungen, denen man in einzelnen Fällen selbst bei Injectionen von Nieren derselben Thierspecies mit denselben Massen begegnet, — Gründe, welche die Möglichkeit dieser Widersprüche in sich bedingen.

1. Im Hilus entspringt aus der Art. renalis das ernährende Gefäss des Nierenbeckens, die Art. nutritia pelvis Hyrtl's, und in den oberflächlichsten Zonen der Corticalis senden einige Art. glomeruliferae, welche sich nicht vollständig in die Vasa efferentia der Glomeruli auflösen, als äusserste Enden Rami capsulares (Kölliker, Ludwig) zur Kapsel, auf welchem Wege letztere mit den Ausläufern der Nebennieren- und Lumbalarterien anastomosiren.

2. Ausser solchen unzweifelhaften aber untergeordneten, unmittelbaren Übergängen ins Capillarsystem beschreiben Arnold und Virchow (s. oben) directe arterielle Zuflüsse in die Marksubstanz.

Nach Virchow wird die Medullaris menschlicher Nieren versorgt von Arteriolae rectae spuriae (theils Vasa efferentia der untersten Glomeruli, theils Capillarausläufer des corticalen Maschennetzes) und der Hauptsache nach von Arteriolae rectae

verae, die schnell in grosse Quasten und Büschel zerfallend jene typischen Bilder injicirter Pyramiden darbieten. Sie sollen aus Stämmchen entspringen, von welchen immer zugleich knäueltragende Äste zur Rinde abgehen. Ihre Verbreitung ist nach Virchow eine ausgedehnte, allgemeine; nach Beale[1] u. A. hingegen, welche die Virchow'schen Angaben geprüft haben, nur eine spärliche.

Anderseits kennt Virchow in der Corticalsubstanz keine sich direct auflösenden Arterien und hält daher ein Vorkommen, wie es von andern gleich zu erwähnenden Autoren geschildert wird, für blos zufällig und bedeutungslos.

3. Als directe arterielle Zuflüsse zur Mark- und Rindensubstanz erklärt schon R. M'Donnel[2] Gefässe, von denen er sagt: „elles (les branches) donnent quelques petits rameaux, qui fournissent des capillaires aux tubes droits des reines et se perdent sur la limite entre les portions corticales et medullaires dans de petits vaisseaux, dont une petite partie seulement passe dans le système capillaire de l'écorce, tandisque la plus grande partie passe dans les corpuscules de Malpighi.“

Schweigger—Seidel[3] bestätigt nicht allein wie Colberg[4], Steudener,[5] Ludwig,[6] Heidenhain[7], die Virchowschen Anschauungen über die Arteriolae rectae verae, sondern glaubt das Gesetz vertreten zu können, dass das Blut, welches die Capillaren der Niere durchströmt, im Mark und in der Rinde zum Theil „direct aus der Nierenarterie“ herrührt, nachdem ihm

---

1 Beale, Archiv of medecine IV. (citirt nach Kölliker, Gewebe lehre.)

2 Donnel, Glascow Journal medical 1854, (citirt nach Isaaks, Journal d. l. physiologie. I. 1858.)

3 Schweigger — Seidel, die Nieren der Menschen und Säuger. Halle 1865.

4 Colberg, Allg. mediz. Centralzeitung 1863, Nr. 48 u. 49 (citirt nach Kölliker, Gewebelehre.)

5 Steudener, Nonnulla de penitiore renum structura pag. 24. Halle 1864.

6 Ludwig, Stricker's Gewebelehre 1871. I. B. pag. 502.

7 Heidenhain, Hermann's Handb. d. Physiologie. V. Bd., 1. Theil, (Absonderungsvorgänge) p. 292.

die Darstellung solcher unmittelbar sich verzweigender Arterien (beim Menschen) in den peripherischen ebenso wie in den tiefen Rindenschichten gelungen.

Zu diesen Ramificationen rechnet Schweigger—Seidel auch kleinste Zweigchen einzelner Vasa afferentia (bei Säugernieren), die schon Toynbee und Isaaks[1] erwähnen. Ludwig[2] betont die Seltenheit ihres Vorkommens; denn nur „einzelne dieser sehr zahlreichen Vasa afferentia geben, bevor sie zum kugeligen Ende des Harnkanales gelangen, einen sehr feinen Zweig ab, der sich sogleich in Haargefässe auflöst.“

Die ausgiebigste Antwort auf unsere Frage gibt freilich Chrzonszewsky,[3] der nach unvollkommenen, arteriellen Injectionen Stämmchen gefüllt sah (Taf. VII, Fig. 1 seiner Abhandlung), die sowohl Vasa recta ins Mark als auch directe Verästelungen zur Rinde abgaben. Aus diesem Befunde schliesst Chrzonszewsky: „Es gibt also ein besonderes System von Blutgefässen, welche Glomeruli an sich nicht tragen und in beiden Substanzen sich verbreiten. Diese Gefässe können als die eigentlichen Ernährungsgefässe der Niere betrachtet werden.“

4. Im grellsten Gegensatz zu den aufgezählten positiven Angaben stehen die durchaus negativen Resultate Bowmann's,[4] Hyrtls,[5] Köllikers[6] u. A., die auf Grund ihrer Injectionsergebnisse sich dahin einigen, dass alle Äste der Art. renalis, die Nutritia pelvis und die Rami capsulares abgerechnet, „ganz in der Bildung der Gefässknäuel aufgehen.“

Meine Erfahrungen in dieser Frage konnte ich füglich weder mit der einen, noch mit der andern Ansicht in Einklang bringen. Mit den Vertretern der Ersten (Punkt 2 und 3) stimmten sie in

---

[1] Isaaks, Journal d. l. physiologie p. Brown—Séquard. Tom. I, pag. 583, 1858.

[2] Ludwig, Stricker's Gewebelehre. I. pag. 500.

[3] Chrzonszewsky, Virchow's Archiv f. pathologische Anatomie. Bd. XXXI; dritte Folge. I. Bd. 1864.

[4] Bowmann, Philosoph Transact. I. pag. 61, 1842.

[5] Hyrtl, Diese Berichte. XLVII (I) 1863.

[6] Kölliker, Gewebelehre, zweite Auflage, p. 506, 1867.

der einzigen Thatsache, dass sich von der Nierenarterie aus zweierlei Arten von Gefässen injiciren lassen: solche, die Glomeruli tragen, und solche, die Glomeruli nicht tragen. Die Vermuthungen, dass bei meinen Injectionen dieses zweite Gefässsystem nichts anderes als das Venensystem sei, wurden durch eine weitere Reihe von Versuchen zur Gewissheit.

Nach zahlreichen arteriellen Einspritzungen mit derselben groben Chromgelbmasse stellte ich ein reichliches Materiale zusammen, aus welchem ich diesmal eine grosse Anzahl sehr dicker Schnitte aller Nierenpartien verfertigte. Nun hatte ich Gelegenheit, neben knäueltragenden Arterien Venen in allen Graden unvollkommener Injection zu beobachten. In Präparaten, worin die Venen bis zu ihren feineren Verästelungen gefüllt waren, begegnete man Bildern, wie sie im Früheren geschildert sind. Jetzt sah man aber in vielen günstigen Fällen die Gefässbüschel des Marks an der Grenze in Zusammenhang mit bogenförmigen Stämmchen, den Arcus venosi, welche mit den Arcus arteriosi zum Theil parallel liefen und zugleich aus der Rindensubstanz jene als begleitende Gefässe bezeichneten Venenäste sammelten.

Ein solches Bild ist in Taf. I. Fig. 1 treu nach der Natur dargestellt. *a* ein Arcus venosus, an seiner dicksten Stelle 0·64 Mm. messend, erhält sowohl aus der Marksubstanz einen Hauptast *c*, der sich aus Gefässbüscheln *g* und aus einzelnen Venulae rectae *e* zusammensetzt, als auch aus der Rinde zwei starke, sich dendritisch verzweigende Äste *d*, von denen der zweite die Arterie *b* umrankt und mit seinen Zweigen umklammert. Das äussere verschiedenartige Gepräge der beiden Gefässe, welches sich bis zu den letzten Endramificationen verfolgen lässt, ist auch hier wie in allen anderen Präparaten deutlich sichtbar. Die Wandung der Arterie gerundet, glatt, wie polirt; die Wandung der Vene rauh, verzerrt, wie verwittert. So injicirte Venen waren im Nierenparenchym durchaus nicht so gleichmässig vertheilt, wie das etwa nach venösen Injectionen zu geschehen pflegt. Hier fanden sie sich in gleicher Anzahl wie die gefüllten Arterien, dort kletterten sie sehr vereinzelt an den Art. glomeruliferae hinan, beziehungsweise hinab und verloren sich zwischen den Malpighischen Knäueln. Bald waren nur dicke Venen-

stämmchen injicirt, die zwischen den Pyramiden den Arterien entlang zogen, nebst ihren grössten Fortsetzungen zur Marksubstanz und Corticalis; bald waren es nur die dünnen Venulae rectae und schmalen Venenzweigchen der Rinde. Unter dem grossen Materiale, das ich verarbeitete, traf ich auch unter andern eine Niere, deren arterielles Gefässsystem in erwünschter Weise gefüllt war, d. h. die Masse war nur in die Glomeruli vorgedrungen, während die Vasa efferentia frei blieben. Von Venen war in der Corticalis derselben gar nichts wahrzunehmen; nur in den Columnae Bertini und an der Grenzschichte verliefen in mehreren Schnitten neben grösseren Arterien breite Venenstämmchen, in deren Lumen streckenweise bröckeliges Chromgelb lag und von denen aus nur spärliche Venulae rectae des Marks injicirt waren.

Aus diesen vielfältigen Schwankungen, denen ich in den Ergebnissen meiner Injectionen begegnete, liess sich nur die eine Regel constatiren, dass von der Art. renalis aus sich die Venen der Grenzschichte und der Pyramiden am leichtesten füllen lassen. War in letzteren Partien reichlich Masse, so konnte man in allen Fällen auch Venen in der Corticalis injicirt finden, während sie hier meist fehlten bei mangelhafter Füllung der Pyramiden.

Die Gründe, die mich bestimmten, alle die beschriebenen Ramificationen, die keine Glomeruli trugen, für Venen zu erklären, waren folgende:

Erstens waren alle diese Gefässe im Vergleiche mit Arterien von gleichem Caliber in ähnlicher Weise dünnwandig, wie es die Venen den Arterien gegenüber zu sein pflegen. (Vergl. Taf. III, Fig. 3 *a.*)

Zweitens zeigte schon das äussere Ansehen, die mehrerwähnte rauhe, höckerige Oberfläche, dass die Wand viel weicher, ausdehnsamer sei, als die der Arterien.

Drittens habe ich bei genauer Untersuchung dieser Gefässwände nichts von der characteristischen Structur arterieller Wandungen finden können.

Ein vierter Grund ergab sich aus den Resultaten des nachstehenden, oft wiederholten Versuches. Ich injicirte Nieren durch die Arterien mit der Chromgelb-Leimmasse, liess die Organe erkalten

und injicirte nach zwei Stunden Berlinerblau durch die Venen. Hievon erhielt ich Präparate, die sich verhielten, wie Taf. II. Fig. 2 zeigt. Wiederum zweierlei Gefässe in dem geschilderten Verhältniss zu einander, mit dem verschiedenen Character; wieder waren die Venenbüschel des Marks durch die arterielle Injection besser gefüllt als die Venen der Rinde, wo nur noch im gröberen Geäste Chromgelb lag. Diese mangelhafte, gelbe Füllung wurde corrigirt durch das Berlinerblau. In den venösen Lumina mischten sich die Farben der zwei begegnenden Massen da und dort zu Grün, von wo aus sich die Ramification und deren capillare Ausläufer in Blau anschlossen. Durch das Erkalten erstarrte der Leim der ersten Einspritzung und zog sich etwas zusammen, so dass zwischen dem Chromgelbabguss und der Wandung der Gefässe eine enge Kluft frei wurde, durch welche sich bei den Venen das Berlinerblau vorschob. Durch diesen Vorgang erschienen daher vom Hilus bis zur Peripherie alle Venen, in denen überhaupt Chromgelb lag, bald schmäler bald breiter blau gerändert. Auf ihrem Durchschnitte sah man zu innerst die gelbe Masse, um diese den blauen Reif, ganz aussen die Wandung. Die Arterien waren durchaus gelb: Nie fand sich in ihnen die blaue Randzone, welche nothwendig in dem einen oder dem andern Falle sich hätte bilden müssen, wenn die knäueltragenden Äste durch nutritive Zweige mit dem Capillarsystem in directem Zusammenhang stünden. [1]

Ebenso ergab sich aus einer weiteren Versuchsreihe ein letzter Grund. Diesmal injicirte ich zuerst die Venen und zwar wählte ich auch hiezu eine gröbere Zinnober-Leimmasse, um zu verhüten, dass das Capillarsystem sich füllte und auf diesem Wege etwaige nutritive Gefässe mit derselben Masse injicirt würden. Nach einigen Stunden spritzte ich in die Arterien dieser Nieren Chromgelb ein. Bei der Untersuchung fand sich das Parenchym durchsetzt von zahllosen rothen Venen; die Pyramiden

---

[1] Gelegentlich dieses Versuches möchte ich die Bemerkung beifügen, dass es mir nicht gelang, von der Vene aus auch feinste Injectionsmasse (Berlinerblau) durch das Capillarnetz in die Glomeruli hineinzutreiben; eine Erfahrung, die mit den Angaben Hyrtl's und aller anderen Injectoren — Chrszonzewsky allein ausgenommen — vollends übereinstimmt.

schienen wie roth schraffirt, indess die Venen der Rinde die ebenso zahlreichen gelben Arterien begleiteten. Niemals sah man aber gelbe Vasa recta im Mark, niemals gelbe dendritische Ramificationen in der Corticalis. Also bei der zweiten arteriellen Injection füllten sich immer nur Art. glomeruliferae, nachdem die Venen schon voll waren.

Eine andere Beobachtung hingegen, auf die ich noch zu sprechen komme, hatte ich bei diesen Versuchen zu machen Gelegenheit. Wiederum zeigten sich auf den Venendurchschnitten Reife, welche die Farbe der zweitangewendeten Masse trugen; aber diese Reife waren von wesentlicherer Bedeutung und von ganz verschiedener Natur. Während bei der Chromgelb-Berlinerblauinjection die blaue Randzone in den Venen nach einer venösen Einspritzung entstand, trat hier der gelbe Ring zwischen der Wand und der rothen Füllung grösserer Venen nach einer arteriellen Einspritzung auf. Hier musste also die gelbe Masse vermuthlich auf denselben Wegen von den Arterien in die Venen übergegangen sein, auf welchen sie auch früher bei den einfachen arteriellen Chromgelbinjectionen und dann bei den Chromgelb-Berlinerblau-Injectionen von dem Arteriensystem ins Venensystem hinüberlief.

Erst nach Sichtung der aufgezählten Ergebnisse, nach der Feststellung, dass wir es hier nicht mit der Injection eines nutritiven Gefässsystemes zu thun haben, sondern mit der Injection des Venensystems, treten wir an die Frage heran: Auf welchen Wegen war die in die Arterien eingespritzte Injectionsmasse in die Venen gelangt?

Es war mir bei den zahlreichen Injectionen denn doch aufgefallen, dass stets die Vasa efferentia und die Capillargefässe, in welche dieselben übergehen, so vollständig leer waren, dass ich kaum annehmen konnte, dass wir hiebei an ein gewöhnliches Abfliessen der Masse aus den feineren Gefässen in die gröberen zu denken haben. Es würde doch wohl, wenn Vasa efferentia und jene Capillargefässe überhaupt gefüllt gewesen wären, irgendwo einmal etwas Chromgelb liegen geblieben sein, was den Weg anzeigte, den das übrige gegangen war.

Zur weiteren Prüfung dieser Frage wurde folgende Reihe von Versuchen vorgenommen. Ich fällte eine verdünnte Chlorcalciumlösung heiss durch Oxalsäurelösung; nachdem sich der Niederschlag gesetzt und das Ganze erkaltet war, wusch ich reichlich mit Wasser aus, filtrirte, trocknete und mengte dann mit Leim. Bei der mikroskopischen Untersuchung des gewonnenen Niederschlages zeigten sich die Krystalle (Calciumoxalat) im Ganzen von sehr gleichmässiger Grösse. Die arterielle Einspritzung mit dieser Masse ergab nachstehenden Befund:

Kein einziger Glomerulus war injicirt, nur wenige Vasa afferentia und diese nicht von ihrem Abgang bis zur Müller'schen Kapsel, sondern blos in ihren Anfängen. Aber auch in diesen Nieren verliefen neben aufsteigenden Arterienstämmchen locker gefüllte Venen, in welchen die Masse gleichfalls nur in das allergröbste Geäst der Rinde und Grenzschicht hineinreichte. Hienach konnte ich, ohne den Thatsachen Gewalt anzuthun, nicht mehr glauben, die Venen durch die Glomeruli und die Capillargefässe hindurch injicirt zu haben. Denn, wenn sonst nirgends, so würde doch wohl in den Glomeruli etwas von den leicht kenntlichen Krystallen liegen geblieben sein.

Um mir eine definitive Überzeugung zu verschaffen, musste ich jetzt Körper injiciren, welche ihres Durchmessers wegen geradezu nicht durch die Gefässe des Glomerulus und die Capillaren hindurch gehen konnten.

Ich wählte hiezu das sogenannte *Semen lycopodii,* wie es in den Apotheken käuflich ist. Unter dem Mikroskope erschienen die characteristisch gestalteten Lycopodiumkörperchen von nahezu constanter Grösse mit einem Durchmesser von 29—32 μ.

Eine Quantität dieses Samens machte ich, um sie zu benetzen, mit wenig Weingeist an, verdünnte mit $1^0/_0$ Chlornatriumlösung und injicirte dieses Gemisch in die Arterie einer frischen Menschenniere: In den Venen fanden sich vereinzelte Lycopodiumkörnchen.

Dieses Resultat forderte zu neuen Versuchen auf.

Um den Injectionsdruck besser beurtheilen zu können, liess ich eine solche Lycopodiumflüssigkeit aus einer 80 Ctm. hohen Glasröhre durch einen verbindenden Kautschukschlauch in eine in die Arterie eingebundene Glaskanüle einströmen. Die aus der

Vene, welche auch mit einer Kanüle versehen war, abfliessende Flüssigkeit wurde untersucht und darin Lycopodiumkörnchen gefunden. Nach etwa einer halben Stunde wurde die Glasröhre gesperrt, die Vene am Hilus unterbunden, abgeschnitten und nun gut gewaschen auf den Objectträger gebracht; dann wurde sie aufgeschnitten, auseinander gelegt und mit einem Deckglas bedeckt: An der Intima hafteten Lycopodiumkörperchen bald vereinzelt, bald zahlreich beisammen.

Ich wünschte nun noch Experimente zu machen, bei denen keine andere vis a tergo wirkte als der Blutdruck des lebenden Thieres.

Das Gemisch von Chlornatriumlösung und Lycopodium, welches bei diesen Versuchen in Verwendung kommen sollte, war in einer von der früheren etwas abweichenden Weise dargestellt worden.

Ich machte etwa einen Löffel Lycopodiumsamen mit sehr wenig Weingeist zu einem gleichmässigen Brei an, verdünnte mit einer grossen Menge $1^0/_0$ Chlornatriumlösung, erwärmte so lang auf dem Wasserbad, bis, nach dem Geruche zu urtheilen, aller Weingeist entwichen und corrigirte die Lösung durch Wasser wieder auf den Chlornatriumgehalt von $1^0/_0$. Unmittelbar vor dem Gebrauche wurde diese Lycopodiumflüssigkeit auf 38—40° erwärmt und dann eine kleine Spritze voll stromaufwärts in die präparirte linke Carotis des narcotisirten Thieres sehr langsam injicirt.

In dem Momente, wo das Thier (Kaninchen oder Meerschweinchen) zu athmen aufhörte, beendigte ich sofort die Einspritzung. Nach mehreren Stunden wurden die Thiere eröffnet, die Nieren herausgenommen und in Alkohol gelegt.

In den durch Nelkenöl aufgehellten Schnitten zeigten sich nur die vom Hilus aufsteigenden stärksten Arterienstämmchen mit Lycopodium reichlich gefüllt, die Arcus arteriosi waren schon ärmer an Samen und in der Art. glomeruliferae lagen die Körnchen nur mehr zerstreut, vereinzelt; in den Vasa afferentia und Glomeruli war selbstverständlich keine Spur zu sehen. Nach einigem Suchen fand ich auch in den breitesten Venen einzelne Körnchen im Blutgerinnsel eingebettet.

Es ist klar, dass bei diesen Versuchen die Lycopodiumkörperchen im Allgemeinen nicht vom Stamm gegen die Äste, sondern wegen des herrschenden Blutstromes von den Ästen gegen den Stamm getragen werden mussten. In der That habe ich auch die Körnchen nur in den grösseren Venenstämmchen gefunden.

Bei der Untersuchung vorliegender Präparate konnte ein Zufall zu einer Täuschung Anlass geben. Es wurden nämlich — wohl sehr selten — durch den Schnitt Samen aus einer Arterie in ein Venenlumen gezerrt; diese Körperchen als eingeschleppt zu erkennen, fiel jedoch nicht schwer: denn sie hafteten nicht am Blutcoagulum. Das Lycopodium hingegen, das durch den Blutstrom in die Vene gerieth, sass fest im Gerinnsel; die Blutkörperchen fingen sich in den vorspringenden Leistchen der Lycopodiumhüllen; beim Drehen der Stellschraube sah man über diesem Lycopodium und unter demselben eine Blutschichte; am meisten überzeugten jene Präparate, bei welchen das Blutgerinnsel der Venen durchsetzt war von vielen Fibrinfasern, die die Körnchen umstrickten.

Eine letzte Reihe von Thierexperimenten endlich stellte physiologische Versuche in einfachster Form dar.

Hunde wurden — wie auch die Thiere bei den vorigen Experimenten — wie zu einer Vivisection aufgebunden und mit Morphium narkotisirt. Nachdem wieder die linke Carotis präparirt und mit der Canüle versehen war, wurden die Bauchdecken der Länge und Breite nach bei bestmöglicher Vermeidung des Blutverlustes eröffnet, die Vena renalis der linken Niere aus dem Fette freigelegt und eine Glaskanüle in sie eingebunden. Dieselbe war durch ein kurzes Stückchen Gummischlauch mit einer gekrümmten Glasröhre in Verbindung. Nach diesen Vorbereitungen wurde eine vorgewärmte Flüssigkeit von gleicher Gattung, wie sie bei der eben beschriebenen Reihe von Thierexperimenten in Gebrauch kam, in die Carotis stromaufwärts, ganz langsam injicirt, nachdem unmittelbar zuvor die Klemme vom Hilustheil der Vene entfernt war. Nun stieg das Blut in die Glasröhre hinein und träufelte in ein untergehaltenes Schälchen. Nach Einspritzung von etwa 25—30 CC. der Lycopodiumflüssigkeit hörte das Thier auf zu athmen und starb. Während des Abtröpfelns

wurde das Blut mit einem zuvor ausgeglühten Glasstabe geschlagen, das Schälchen sodann bedeckt und in ein anderes Zimmer gebracht. Bei der Möglichkeit, dass trockenes, im Zimmer herumfliegendes Lycopodium zu Täuschungen führen könnte, habe ich die Masse stets in einem entfernten Raume bereitet, so dass sie erst im fertigen Zustande in das Operationszimmer kam. Ferner waren die verschiedenen Aufgaben beim Experimentiren so vertheilt, dass der Eine operirte, der Andere einspritzte und ein Dritter das Venenblut auffing. Auf diese Weise konnte letzteres weder mit anderem Blute und blutigen Instrumenten noch mit der Lycopodiumflüssigkeit in Berührung kommen. Bei der Durchsuchung der erhaltenen Blutmenge nahm ich jedesmal neue Nadeln, frische Objectträger und Deckgläschen.

Ich fand sowohl in der Blutflüssigkeit, die ich tropfenweise untersuchte, als auch in den Fibrinklümpchen, die ich zerzupfte, Lycopodiumkörperchen zerstreut; im Fibrin sah ich sie bald einzeln, bald zu mehreren beisammen in das Faserwerk eingebettet.

Indess muss ich bemerken, dass es mir bei zweien dieser letzten Experimente, bei denen in Folge des geringen Venendruckes nur sehr wenig Blut in die Glasröhe hineinstieg, nicht gelang, in demselben Körnchen nachzuweisen, dass ich aber auch in diesen Fällen einzelne auf der Intima der anderen Nierenvene vorfand.

Ich werde durch diese Versuchsresultate zur Annahme gedrängt, dass es nicht näher bekannte Communicationen gebe, welche aus den Arterien in die Venen hinüberführen und deren Durchmesser grösser ist als der der Capillaren und der schlingenförmigen Gefässe des Glomerulus. Derlei sogenannte directe Übergänge aus dem Arteriensysteme ins Venensystem sind an verschiedenen Orten so oft vermuthet worden, ohne dass sie sich hinterher wirklich gefunden hätten, dass ich an die Annahme derselben mit natürlichem Misstrauen gegangen bin; und ich bin auch jeden Augenblick bereit, diese Annahme wieder aufzugeben, sobald eine plausiblere Erklärung für den Übergang der Lycopodiumkörner aus den Arterien in die Venen gefunden sein wird.

Vorläufig aber müssen wir mit dieser Annahme rechnen und uns fragen, welche Bedeutung solche Communicationen etwa für die Harnsekretion haben könnten.

Diese hängt bekanntlich in deutlicher Weise vom Nervensysteme ab. Der erste Gedanke ist nun der, dass solche Verbindungsgefässe, die einen beträchtlichen Theil des Blutes in die Venen überleiten würden, ohne dass dasselbe durch die Glomeruli geht, sich durch Muskelcontraction verengern, dadurch das Blut den Glomeruli zutreiben und hiedurch die Harnsekretion vermehren. Diese Vorstellung ist aber kaum haltbar. Abeles[1] hat in seinen Versuchen, bei denen er durch die Niere des eben getödteten Thieres harnstoffhaltiges Blut leitete, gefunden, dass die Harnsekretion eintrat, wenn bei gleichem Drucke das Blut reichlicher zur Nierenvene ausfloss. Durch blosse Verengerung jener Communicationen würde zwar der Blutzufluss zu den Glomeruli gesteigert werden, aber es müsste doch in der Zeiteinheit weniger Blut zur Nierenvene ausfliessen. Einseitig auf eine Contraction solcher Communicationsgefässe wird sich also die Steigerung der Harnsekretion kaum zurückführen lassen. Wenn das Blut reichlich zur Nierenvene ausfliessen soll, so kann dies nur auf zweierlei Weise geschehen: Entweder dadurch, dass diese Communicationen sich erweitern, oder, dass die Art. glomeruliferae sich erweitern. Es wäre nun nicht undenkbar, dass die Art. glomeruliferae in ihrem Contractionszustande sehr grossen Schwankungen unterworfen wären, so dass zeitweise sehr wenig Blut durch die Glomeruli hindurchginge und dann doch, Dank jenen Communicationen, dem Blute ein Weg durch die Niere bliebe und auch die Füllung des Capillarsystems nicht ausschliesslich von dem Zuflusse aus den Vasa efferentia der Glomeruli abhängig wäre.

Bei der Frage nach den directen Communicationen zwischen Arterien und Venen muss noch daran erinnert werden, dass es längst bekannt ist, dass das Blut aus der Niere heller als aus anderen Organen zurückkommt, was begreiflicherweise durch solche Communicationen seine selbstverständliche Erklärung finden muss.

Ferner glaube ich auch, in jenen Communicationen den Grund zu erkennen dafür, dass in der Regel bei arteriellen

---

[1] Abeles, diese Berichte. LXXXVII. Bd. III. Abth., pag. 197.

Chromgelb-Injectionen nach vorhergegangenen venösen Zinnober-Injectionen in den grösseren Venen die in die Arterie gespritzte Injectionsmasse röhrenförmige Hüllen um die in die Vene eingespritzte Masse bildete; auch da, wo in den kleineren Venen nichts von der in die Arterie gespritzten Masse zu sehen war.

Von einem eigenen arteriellen nutritiven Gefässsysteme der Marksubstanz oder beider Substanzen habe ich mich, wie aus den Ergebnissen meiner Arbeit ersichtlich ist, nicht überzeugen können.

Übergehend zu den Studien über Verhältnisse des Venensystems in der Menschenniere, will ich erstens auf ein regelmässiges Vorkommen aufmerksam machen, das bei allen Injectionen mit gröberen Massen zur Beobachtung kommt. Man sieht nämlich sehr häufig, wie grössere Venen bald seichtere, bald tiefere Rinnen bilden, in welche eingesenkt die Arterien liegen. Taf. II, Fig. 2 zeigt die Ramification einer Art. glomerulifera und der ihr zugehörigen Vene.

In den höheren Rindenschichten ziehen Venenzweigchen neben Arterienzweigchen in parallelem Verlaufe, aber getrennt von einander. In den mittleren Partien rücken die Venenäste schon nahe an die Arterienäste heran, klettern an denselben rankenartig hinunter und treten in der Grenzschichte angelangt in ein rinnenförmiges Venenstämmchen ein, in welches, wie in eine Hohlkehle, das Arterienstämmchen eingepasst ist; anderseits münden in diese Rinnen, vom Marke kommend, Venenbüschel und einzelne Venulae rectae. In ganz ähnlicher Weise verhält sich den Arterien gegenüber die Mehrzahl der Venen. Ich begegnete diesen Rinnen an der Grenzschichte als Arcus venosi, zwischen den Pyramiden in den Columnae Bertini, sowie auch in dem Gefässconvolute des Hilus; und zwar in einigen Fällen auch ohne dass die in ihr liegende Arterie injicirt war. An Querschnitten (vgl. Taf. III, Fig. 3) konnte ich mich leicht überzeugen, in welchem Umfange jedesmal die Arterie von der Vene umfasst war.

Zweitens habe ich sehr dicke Schnitte von Nieren, deren Venen mit Chromgelb-Leimmasse gefüllt waren, untersucht, um

mir eine richtige Vorstellung zu bilden von der Art und Weise, wie die Rindenvenen entspringen.

Nach der Beschreibung von Ludwig[1], Henle[2] u. A. entstehen die Rindenvenen dadurch, dass mehrere Wurzeln, die ihr Blut aus dem unmittelbar unter der Tunica fibrosa gelegenen Capillarnetz gesammelt, in der äussersten „der Gefässknäuel entbehrenden“ Rindenschichte sternförmig zusammenstrahlen und eine Stellula Verheyenii bilden, aus deren Mittelpunkt ein in die Tiefe dringendes Stämmchen austritt.

Taf. III, Fig. 4 zeigt nun eines der Bilder, wie ich solche durchwegs in meinen dicken Präparaten antraf. Es sammeln sich zahlreiche Wurzeln, bereits 3 Mm. unter der Oberfläche, zu gestreckten Gefässchen (Venulae rectae corticales), die nach senkrecht aufstrebendem, bald kürzerem, bald längerem Verlaufe in die oberflächlichsten, horizontalen Wurzeln einmünden. Mit diesen zu dicken Wurzeln vereint, treten sie unter der Kapsel in einem Punkte zum Venenstämmchen zusammen. Das Einstrahlen der Venulae rectae corticales in die oberflächlichen Wurzeln und durch diese in die Vene geschieht ganz analog der Weise, wie in gleicher Höhe die aufsteigenden Schlingenschenkel der Harnkanälchen durch die Schaltstücke in das Sammelrohr übergehen. Diese Venulae klettern an den knäueltragenden Ästchen ebenso hinauf, wie die aus ihnen hervorgehenden Venenstämmchen an den Art. glomeruliferae hinabklettern.

Aus dem geschilderten Verhalten geht hervor, dass die Rindenvene nicht allein aus jenem Sterne entspringt, sondern vielmehr aus Quasten, aus weit in die Rinde hineinhängenden Gefässbüscheln und dass somit die Stellula Verheyenii nur den Oberflächenanblick des ganzen Ursprungsgebietes der Vene darstellt.

Ferner ergibt sich hiebei eine Analogie zwischen der Art und Weise, wie sich die Venen an der Oberfläche der Pyramiden und an der Oberfläche der Rinde sammeln. Dort wie hier gehen sie aus gestreckten Büscheln hervor, die sich wieder aus einzelnen parallelen Reisern, im Marke aus den Venulae rectae medul-

---

[1] Ludwig, Stricker's Gewebelehre I. Bd., pag. 502.

[2] Henle. Eingeweidelehre. 2. Heft, pag. 331.

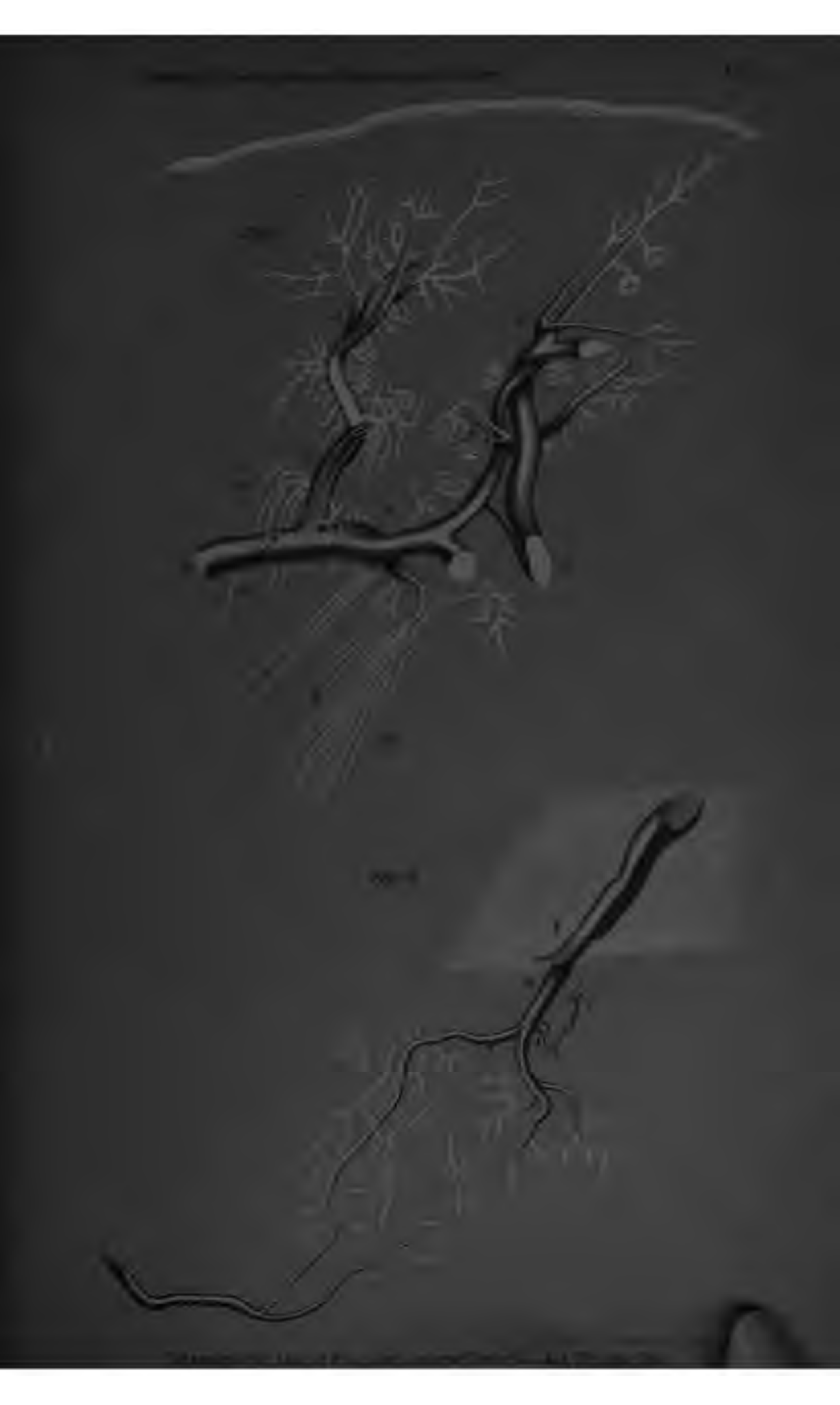
lares, in der Rinde aus den Venulae rectae corticales zusammensetzen (vergl. Fig. 1 *e* und Fig. 2 *g* mit Fig. 4).

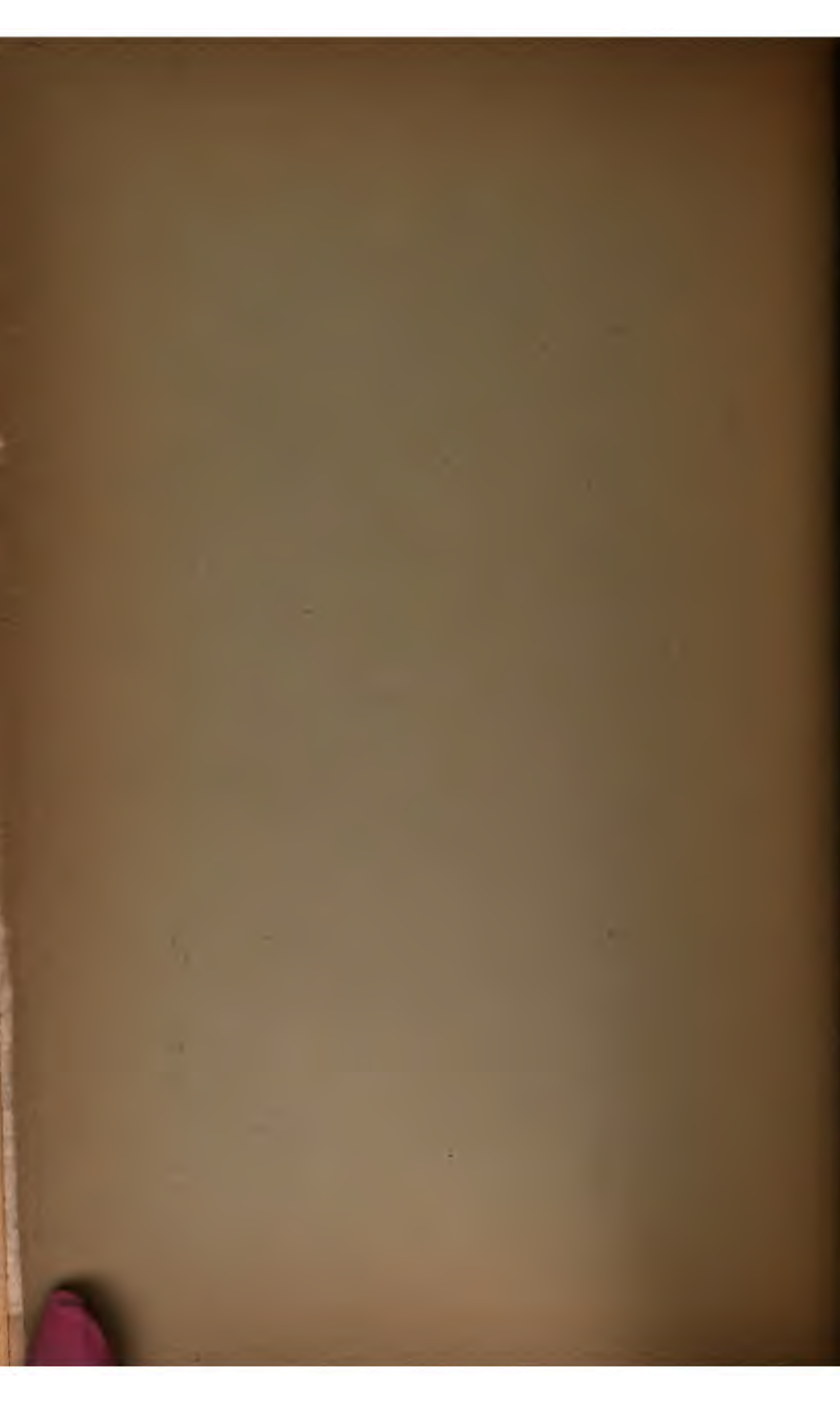
Betreffs der Venulae rectae medullares habe ich zu bemerken, dass sie nicht ausschliesslich in den concaven Rand der Arcus venosi einstrahlen, wie das gewöhnlich angenommen und abgebildet wird, sondern dass sie sehr oft in den convexen Rand derselben einbiegen (Fig. 1 *e'*) oder eine Strecke weit in die Corticalis hinaufziehen, um erst da in die Rindenvenen zu münden. (Fig. 1 *e''* und Fig. 2 *e''*).

Mit der Streckung der Harnkanälchen erfolgt nach Schweigger — Seidel (siehe oben) beim Wachsthum des Organs zugleich eine Streckung der Blutgefässe. Auf diese Entwicklungsvorgänge dürften gewiss neben vielen anderen Eigenthümlichkeiten, auch diese Ursprungsweise der Rindenvenen und Bildung der Venulae rectae zurückgeführt werden.

Endlich drittens gelang es mir, in den peripherischen Schichten der Rinde kleine Gefässchen darzustellen (Taf. I, Fig. 5), die sich in der Umgebung der hoch gelegenen Glomeruli sammeln, kleine Stämmchen bilden, mit diesen die Tunica fibrosa durchbrechen, auf derselben fortziehen oder in die Capsula adiposa sich einlagern. Die Breite dieser direct durch die Kapsel ausgetretenen Stämmchen schwankt zwischen 0·09—0·11 Mm. Die venöse Beschaffenheit ihrer Wandung ist leicht erkenntlich. Dass diese kleinen Venen auf Schnitten schwerer zur Beobachtung gelangen, hat wohl darin seine Erklärung, dass es vom Zufall abhängt, die noch in der Substanz verlaufenden Stämmchen mit den schon ausgetretenen in Zusammenhang zu finden. Dagegen sieht man an Injectionspräparaten sehr häufig, dass beim Abziehen der Kapsel diese Venulae sich spannen und hierauf abreissen.

Aus diesen Befunden ergibt sich, dass dem Blute der höheren Rindenschichten, abgesehen von den büscheltragenden Venen, den Bahnen durch das Parenchym zum Hilus, noch ein anderer kürzerer Ausweg offen steht in den kleinen, direct zur Kapsel austretenden Venen.





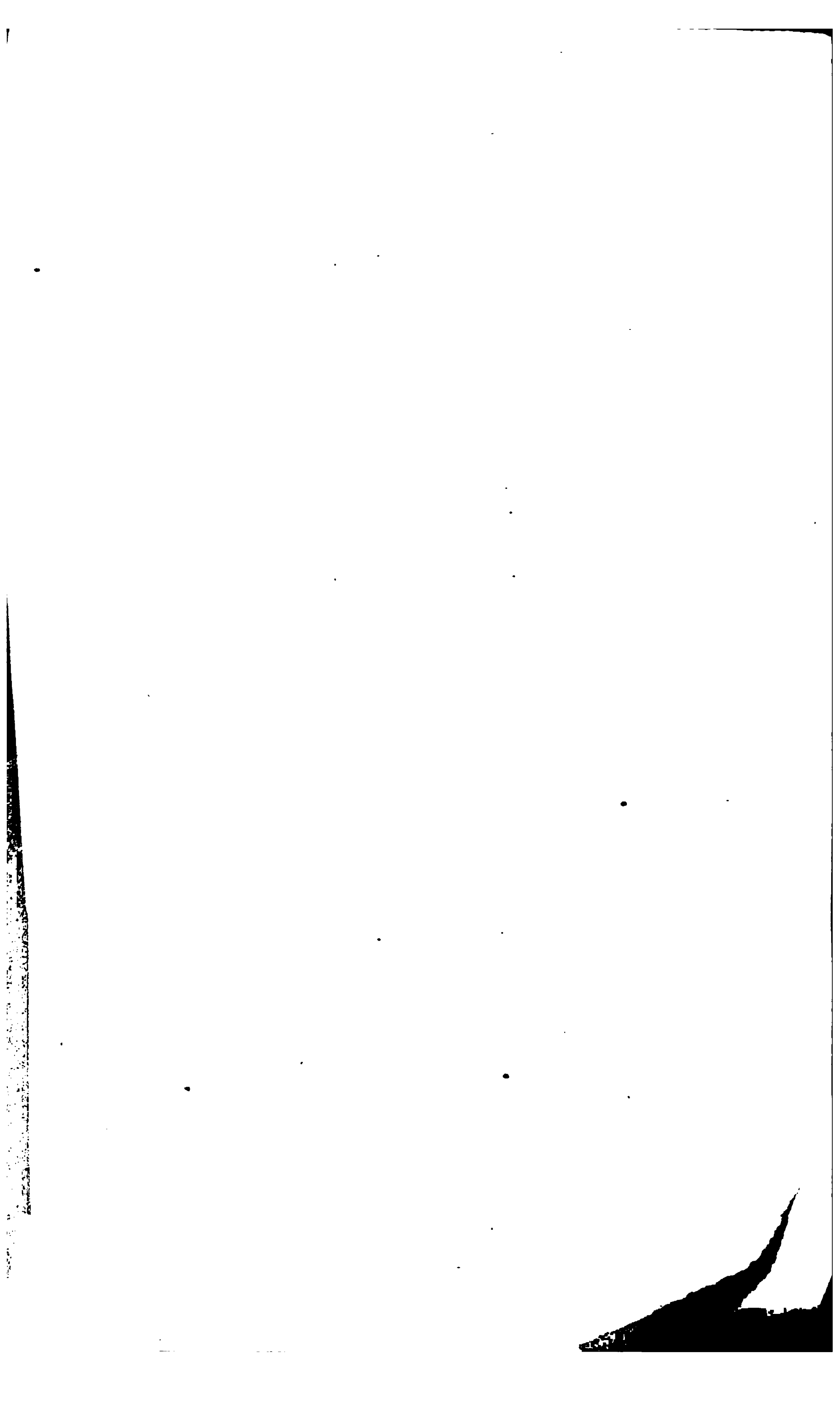


Fig. 2.



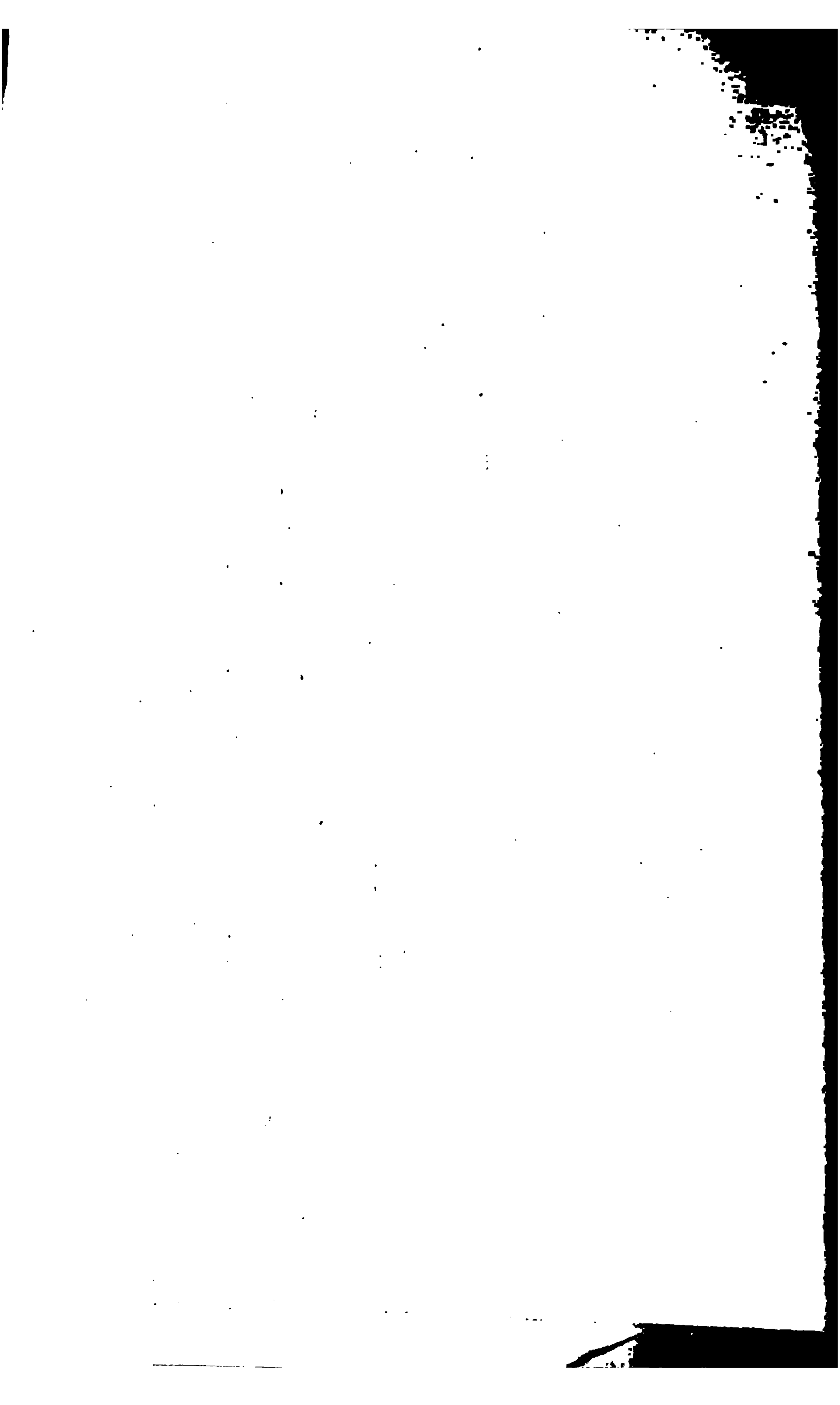



Fig. 4.
Fig. 3.

Erklärung der Tafeln.

Taf. I, Fig. 1. Chromgelbinjection von der Arterie aus.
a Arcus venosus.
b Art. glomerulifera.
c Venenast vom Marke kommend; setzt sich zusammen aus Venulae rectae *e*, die bei *g* Büschel bilden.
e' Venulae rectae, die in den convexen Rand der Arcus venosi einbiegen.
e'' Venulae rectae, die aus dem Mark in die Corticalis aufsteigen und in Rindenvenen münden.
d Rindenvenen.

Taf. II, Fig. 2. Chromgelbinjection von der Arterie aus. Berlinerblauinjection von der Vene aus.
a Vene (0·52 Mm.) mit blauer Randzone; bildet um *b*, Art. glomerulifera, eine Rinne.
e Venulae rectae, die in die Rinne münden und bei *g* Büschel bilden; theils durch die erste arterielle, theils durch die zweite venöse Injection gefüllt.
e'' Venulae rectae, die in die Corticalis aufsteigen und in einen Venenast der Rinde münden.

Taf. III, Fig. 3. Chromgelbinjection von der Arterie aus; die Injectionsmasse grau angedeutet; Querschnitt.
a Rinnenförmige Vene, *b* Arterie, 28fache Vergrösserung.

Taf. III, Fig. 4. Chromgelbinjection von der Vene aus, 25fache Vergrösserung. Ursprung und Ursprungsgebiet einer Rindenvene.
v Venulae rectae corticales (0·14—0·17 Mm. breit) münden auf allen Seiten in die oberflächlichsten Wurzeln. Mitten aus dem herabhangenden Gefässbüschel geht unter der Kapsel *c* bei *a* die Rindenvene hervor.
e Venula, die aus der Grenzschicht heraufsteigt.

Taf. I, Fig. 5. 60fache Vergrösserung; kleine, direct austretende Vene mit ihrem Quellgebiet in der Umgebung von Glomeruli.
a Stämmchen, welches bei *b* die Kapsel durchbricht und auf der Tunica fibrosa *c* weiter verläuft.

Anmerkung. Bei der Aufnahme der Zeichnungen war es hie und da nöthig, die Schnitte umzuwenden, um durch Betrachtung beider Flächen die stereoskopischen Verhältnisse besser zu überblicken.





Um den raschen Fortschritten der medicinischen Wissenschaften und dem grossen ärztlichen Lese-Publicum Rechnung zu tragen, hat die mathem.-naturwissenschaftliche Classe der kais. Akademie der Wissenschaften beschlossen, vom Jahrgange 1872 an die in ihren Sitzungsberichten veröffentlichten Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin in eine besondere Abtheilung zu vereinigen und in den Buchhandel zu bringen.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen daher vom Jahre 1872 (Band LXV) an in folgenden **drei gesonderten Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

I. Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

II. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Meteorologie und Astronomie.

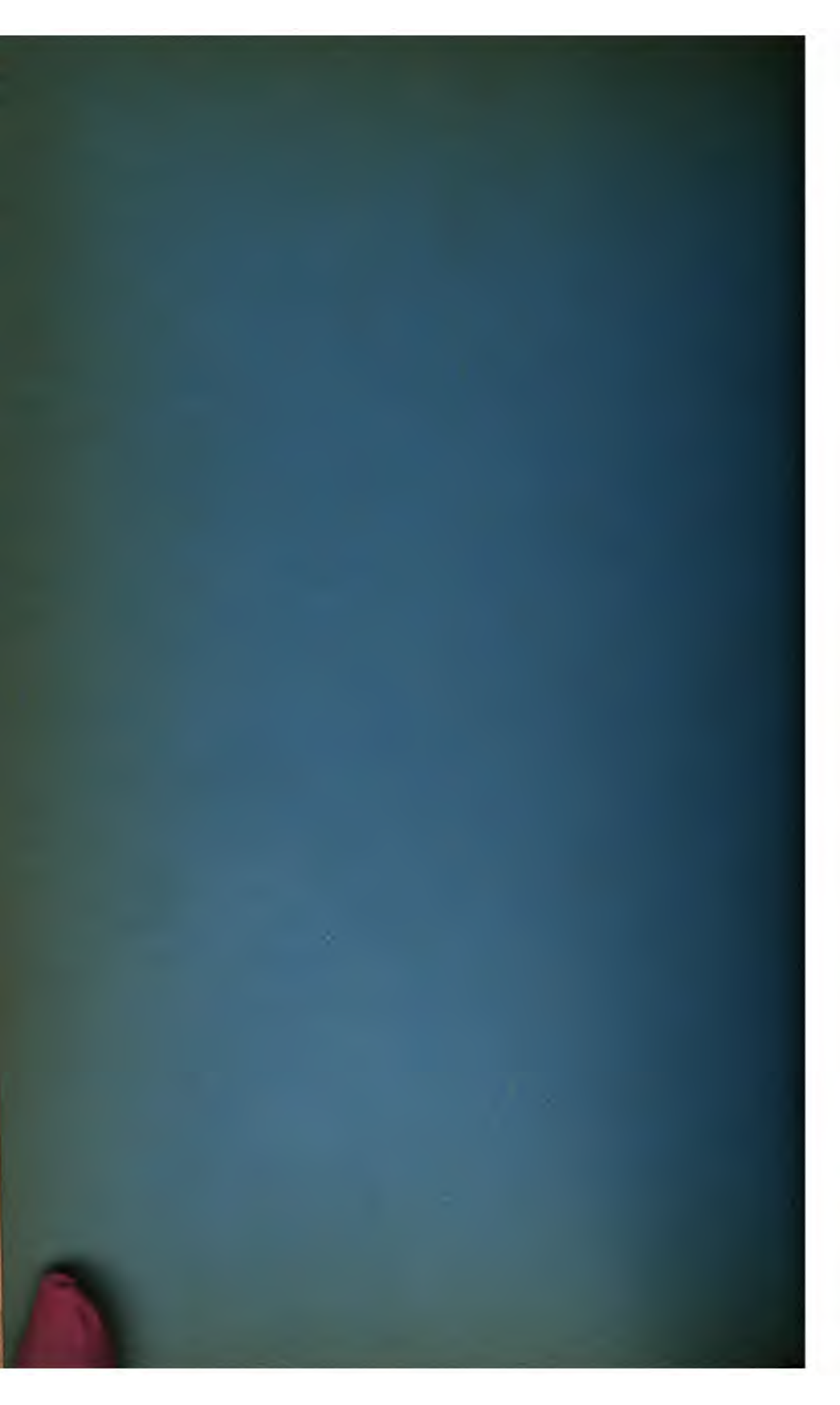
III. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Abhandlungen und das Verzeichniss der eingelangten Druckschriften voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Karl Gerold's Sohn (Wien, Postgasse 6) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden vom Jahre 1880 an noch in besonderen Heften unter dem Titel: „Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften" herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird wie bisher, 8 Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XC. BAND. III. bis V. HEFT.

Jahrgang 1884. — October bis December.

(Mit 8 Tafeln und 2 Holzschnitten.)

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1885.

INHALT

des 3. bis 5. Heftes October bis December 1884 des XC. Bandes, III. Abtheilung der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes 2 fl. 50 kr. = 5 RMk.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XC. Band. III. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XX. SITZUNG VOM 9. OCTOBER 1884.

Der Vicepräsident der Akademie Herr Hofrath Ritter v. Brücke führt den Vorsitz und begrüsst die Mitglieder der Classe bei ihrem Wiederzusammentritte.

Der Vorsitzende gedenkt des Verlustes, welchen die Akademie und speciell diese Classe durch den am 22. September l. J. erfolgten Tod ihres wirklichen Mitgliedes Herrn Dr. Leopold Josef Fitzinger in Hietzing (bei Wien) erlitten hat.

Die Versammlung gibt ihr Beileid hierüber durch Erheben von den Sitzen kund.

Die officielle Nachricht über das am 18. Juli d. J. erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes Herrn Hofrathes und Intendanten des k. k. naturhistorischen Hofmuseums Dr. Ferdinand Ritter v. Hochstetter wurde bereits in der Gesammtsitzung der kaiserlichen Akademie vom 18. Juli zur Kenntniss genommen und der Theilnahme an diesem Verluste Ausdruck gegeben.

Se. Excellenz Herr Johann Graf Wilczek dankt für die Erwählung zum Ehrenmitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

Ferner sind folgende, die diesjährigen Mitgliederwahlen betreffende Dankschreiben eingelangt:

Von den Herren Professoren Dr. Albrecht Schrauf in Wien und Dr. Leopold Gegenbauer in Innsbruck für ihre Wahl zu inländischen correspondirenden Mitgliedern;

von den Herren Professoren Sir William Thomson in Glasgow und Charles Hermite in Paris für ihre Wahl zu ausländischen Ehrenmitgliedern; und

von dem Herrn geheimen Hofrath Prof. Dr. Rudolph Leuckert in Leipzig für seine Wahl zum ausländischen correspondirenden Mitgliede der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe.

Das k. und k. Reichs-Kriegsministerium übermittelt ein Exemplar der von dem Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine herausgegebenen Publication: „Erster Jahresbericht über die k. k. Militär-Erziehungs- und Bildungsanstalten, dann über die Officierstöchter-Erziehungs-Institute."

Die Direction des k. k. militär-geographischen Institutes übermittelt die 27. Lieferung (26 Blätter) der neuen Specialkarte der österr.-ung. Monarchie (1: 75·000).

Das c. M. Herr Prof. R. Maly in Graz übermittelt den von ihm herausgegebenen „Jahresbericht über die Fortschritte der Thier-Chemie oder der physiologischen und pathologischen Chemie." XIII. Band. Über das Jahr 1883.

Ferner legt der Secretär folgende Werke vor:

1. „Darstellende und projective Geometrie nach dem gegenwärtigen Stande dieser Wissenschaft, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse höherer Lehranstalten und das Selbststudium." III. Band (mit einem Atlas von 42 Tafeln), von Regierungsrath Prof. Dr. G. Ad. V. Peschka in Brünn.

2. Simon Stevin: „Vande Spiegeling der Singkonst" et „Vande Molens". Deux traités inédits und Albert Girard: „Invention nouvelle en l'Algebre", herausgegeben von Herrn Dr. D. Bierens de Haan in Leiden.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet eine ihm von Herrn Prof. Moriz Cantor in Heidelberg mitgetheilte Notiz: „Über den sogenannten Seqt der ägyptischen Mathematiker."

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. L. Boltzmann in Graz übersendet im Nachtrage zu seiner am 17. Juli d. J. vorgelegten Abhandlung: „Über die Eigenschaften monocyclischer und anderer damit verwandter Systeme" eine vorläufige Mittheilung.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine dritte Fortsetzung seiner in den Sitzungsberichten publicirten Abhandlung: „Zahlentheoretische Studien."

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Die anatomischen Processe der *Tabes dorsualis*" von Herrn Prof. Dr. A. Adamkiewicz an der Universität in Krakau.
2. „Die doppelte Brechung des Lichtes in Flüssigkeiten," von Herrn Prof. Dr. E. v. Fleischl an der Universität in Wien.
3. „Über trefotropische (nährsalzsuchende) Nutationen der Keimwurzeln," vorläufige Mittheilung von Herrn Prof. Ant. Tomaschek an der technischen Hochschule in Brünn.
4. „Bestimmung des Schwerpunktes von Curven, Flächen und Körpern im Raume und dessen Darstellung in den Projectionsebenen," von Herrn Franz Zrzavý, Obertrigonometer in Wien.

Ferner legt der Secretär folgende versiegelte Schreiben behufs Wahrung der Priorität vor:

1. Von Herrn Prof. Dr. Th. Maryniak an der technischen Hochschule in Lemberg. Dasselbe trägt die Aufschrift: „Bestimmung des Widerstandscoëfficienten bei den Propellerschrauben."
2. Von Herrn Prof. N. Fialkowski an der Communal-Realschule im VI. Bezirke Wien's, mit der Aufschrift: „Erste allgemeine Construction und Gleichung der Curven vierter Ordnung, aus welchen sämmtliche vier Kegelschnittlinien als specielle Fälle hervorgehen."

Das w. M. Herr Director E. Weiss erstattet Bericht über zwei Kometenentdeckungen, wovon die erste am 16. Juli d. J. von Barnard in Nashville (Tenn.), die zweite am 17. September l. J. von Wolf in Heidelberg gemacht wurde. Die Elemente und Ephemeride beider Kometen sind an der Wiener Sternwarte, und zwar die des ersteren von Herrn Director Weiss und jene des letzteren von Herrn Dr. C. Zelbr berechnet und durch die Akademie in den Kometen-Circularen Nr. LI und LII publicirt worden.

Der Vice-Präsident der Akademie Herr Hofrath Prof. Dr. E. Ritter v. Brücke überreicht eine von Herrn Dr. Benedetto Morpurgo im Wiener physiologischen Institute durchgeführte Untersuchung: „Über die Entwicklung der Arterienwand."

Ferner überreicht Herr Hofrath v. Brücke seine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung unter dem Titel: „Über die Wahrnehmung der Geräusche."

Herr Prof. Dr. E. Lippmann überreicht eine Abhandlung: „Über eine Methode zur Einführung von Sauerstoff in organische Verbindungen". I. Einwirkung von Benzolhyperoxyd auf Amylen.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 48e année, 2e série, tome XIII. Nrs. 29—39. Paris, 1884; 8°.

Accademia regia di scienze, lettere ed arti in Modena: Memorie. Ser. II. Vol. II. In Modena, 1884; 4°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinisch deutsche, der Naturforscher: Leopoldina. Heft XX. Nr. 13—14 u. 15—16. Halle a. S., 1884; 4°.

Annales des Mines. 8e série. Tome IV. 6e livraison de 1883. Paris, 1883; 8°. — 8e série. Tome V. 1re livraison de 1884. Paris, 1884; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österreichischer: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XXII. Jahrgang, Nr. 21—24, 26—28. Wien, 1884; 8°.

Archiv für Mathematik und Physik: II. Reihe, I. Theil 2. Heft. Leipzig, 1884; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période, tome XI. Nos. 6 et 7. Genève, Lausanne, Paris, 1884; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCIX. Nrs. 1—12. Paris, 1884; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVII. Jahrgang, Nr. 11—13. Berlin, 1884; 8°.

— deutsche geologische: Zeitschrift. XVI. Bd. 1. Heft. Berlin, 1884; 8°.

Gesellschaft, k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXVII, Nr. 6. Wien, 1884; 8°.

— königliche der Wissenschaften zu Göttingen: Abhandlungen. XXX. Band vom Jahre 1883. Göttingen, 1883; 4°.

— — Göttingische gelehrte Anzeigen. 1883 I. u. II. Band, Göttingen, 1883; 4°.

— österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XIX. Band, August- und September-Heft 1884. Wien, 1884; 8°.

Gewerbe-Verein, nied.-österr.: Wochenschrift. XLV. Jahrgang. Nr. 29—40. Wien, 1884; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österreichischer: Wochenschrift. IX. Jahrgang. Nr. 29—40. Wien, 1884; 4°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1884. 7.—9. Heft. Wien, 1884; 8°.

— — Militär-statistisches Jahrbuch für das Jahr 1878, I. Theil und für das Jahr 1879, II. Theil. Wien, 1884; 4°.

Mittheilungen aus Justus Perthes geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXX. Band, 1884. VII, VIII. & IX. und Ergänzungsheft Nr. 75. Gotha; 4°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 28ᵉ amée, 3ᵉ série, tome XIV. 512ᵉ—513ᵉ & 514ᵉ livraisons. Paris, 1884; 8°.

Muséum d'Histoire naturelle: Nouvelles Archives. 2ᵉ série. Tome VI. Paris, 1884; 4°.

Nature. Vol. XXX. Nr. 768—779. London, 1884; 8°.

Observatoire royal de Bruxelles: Annales. Nouvelle série. Annales astronomiques. Tome IV. Bruxelles 1883; 4°. — Vade-mecum de l'Astronomie par J. C. Houzeau. Bruxelles, 1882; 8°.

— — Annuaire. 49ᵉ, 50ᵉ et 51ᵉ années. Bruxelles, 1881—1883; 12°.

— — Diagrammes du météorographe van Rysselberghe. Années 1879—1882. Bruxelles, 1883; Folio.

— — Observations météorologiques faites aux stations internationales de la Belgique et de Pays-Bas. IVᵉ année 1880. Bruxelles, 1884; 4°.

Observatoire royal de Bruxelles: Bibliothèque générale de l'Astronomie ou Catalogue méthodique des Ouvrages, des Mémoires et des Observations astronomiques depuis l'origine de l'imprimerie jusqu'en 1880. Tome II. Bruxelles, 1882; 8°.

— — Exposition critique de la Méthode de Wronski pour la résolution des problèmes de mécanique céleste, par Ch. Lagrange. 1re partie. Bruxelles, 1882; 4°.

Repertorium der Physik. XX. Band, 6.—9. Heft. München und Leipzig, 1884; 8°.

Société des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 37e année, 4e série, 5e—7e cahiers. Paris, 1884; 8°.

— mathématique de France: Bulletin. Tome XII. Nrs. 2 & 3. Paris, 1884; 8°.

— philomatique de Paris: Bulletin. 7e série, tome VIII. Nr. 3. 1883—1884. Paris, 1884; 8°.

Society, the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. VI. Nrs. 7—9. London, 1884; 8°.

— the royal of Canada: Proceedings and Transactions for the years 1882 and 1883. Volume I. Montreal, 1883; 4°.

Verein, militär-wissenschaftlicher in Wien: Organ. XXIX. Band. 1. Heft und Separat-Beilage. Wien, 1884; 8°.

— zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien Schriften. XXIV. Band. Vereinsjahr 1883—1884. Wien, 1884; 8°.

Vierteljahresschrift, österreichische für wissenschaftliche Veterinärkunde. LXI. Band, 2. Heft. (Jahrgang 1884. II.) Wien, 1884; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXIV. Jahrgang. Nr. 29 bis 40. Wien, 1884; 4°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. V. Jahrgang, Nr. 10—12. Wien, 1884; 8°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. IV. Jahrgang. 7., 8. und 9. Heft. Berlin, 1884; 4°.

Über die Wahrnehmung der Geräusche.

Von dem w. M. **Ernst Brücke.**

(Mit 2 Holzschnitten.)

In Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie Bd. XIII (1876), S. 228 ff. hat Sigm. Exner die Frage erörtert, mit welchem Theile unseres Gehörorgans wir Geräusche wahrnehmen. Er kommt zu dem Resultate, dass wir sie durch die Schnecke wahrnehmen und zwar mittelst derselben Gebilde, mittelst welcher wir Töne hören. Er stützt sich dabei hauptsächlich auf einen schon von Seebeck in anderer Form ausgeführten Versuch, nach dem man bei schnellerer Rotation eines Savart'schen Rades auch dann noch das Gefühl der Tonerhöhung hat, wenn man alle Zähne bis auf eine so kleine Gruppe herausgenommen hat, dass man keinen Ton mehr hört, sondern nur noch ein Geräusch. Man hat dieses Gefühl noch, wenn die Gruppe nur noch drei Zähne zählt. Exner modificirte diesen Versuch so, dass er zwei elektrische Funken nach einander überschlagen liess und das Intervall verkürzte. Auch hier konnte er, anscheinend paradoxer Weise, die Tonerhöhung noch wahrnehmen, obgleich kein Ton, sondern nur ein Geräusch vorhanden war. Die Schwierigkeiten, welche seiner Anschauung entgegen stehen, hat Exner ausführlich erörtert. Sie liegen wesentlich in der Kleinheit der Ausweichungen des Trommelfells, welche durch sehr deutlich hörbare Geräusche hervorgebracht werden, und Exner beseitigt sie durch die Annahme, dass es bei den Gehörsempfindungen nicht bloss auf die Amplitude, bis zu welcher die schwingenden Theile ausweichen, sondern auch auf die Plötzlichkeit des Anreissens, die Plötzlichkeit des Ausweichens ankomme.

Helmholtz hat sich in der vierten Auflage seiner Lehre von den Tonempfindungen (1877) der Ansicht von Exner

angeschlossen, und ich muss den ganzen auf das Hören von Geräuschen bezüglichen Passus des Buches hier wiedergeben, weil er für die nachfolgende Untersuchung von wesentlichem Belang ist.

Helmholtz sagt:

„Was die Wahrnehmung unregelmässiger Luftbewegungen, d. h. der Geräusche betrifft, so wird ein elastischer zur Ausführung von Schwingungen geeigneter Apparat keiner zeitweilig auf ihn wirkenden Kraft gegenüber in absoluter Ruhe bleiben können, und auch eine momentan oder in unregelmässiger Wiederholung andringende Bewegung, wenn sie nur stark genug ist, wird ihn in Bewegung setzen. Der eigenthümliche Vorzug der Resonanz auf den Eigenton beruht nur eben darin, dass unverhältnissmässig schwache einzelne Anstösse, wenn sie in richtigem Rhytmus sich folgen, verhältnissmässig ausgiebige Bewegungen hervorzubringen im Stande sind. Momentane starke Anstösse dagegen, wie z. B. die durch einen elektrischen Funken hervorgebrachten, werden sämmtliche Theile der Membrana basilaris in fast gleich starke Anfangsgeschwindigkeit versetzen können, wonach dann jeder dieser Theile in seiner eigenthümlichen Schwingungsperiode austönen wird. Dadurch würde eine gleichzeitige und wenn auch nicht gleich starke, doch gleichmässig sich abstufende Erregung sämmtlicher Schneckennerven entstehen können, die also nicht den Charakter einer bestimmten Tonhöhe haben würde. Selbst ein schwacher Eindruck auf so viele Nervenfasern wird wahrscheinlich einen deutlicheren Eindruck machen, als jeder einzelne Eindruck für sich. Wir wissen wenigstens, dass schwache Helligkeitsunterschiede eher auf grossen Theilen des Sehfeldes wahrgenommen werden, als auf kleinen, und geringe Temperaturunterschiede eher, wenn wir den ganzen Arm in das warme Wasser eintauchen, als wenn wir nur einen Finger eintauchen.

So wäre also eine Wahrnehmung momentaner Stösse sehr wohl möglich durch die Schneckennerven, und zwar in der Weise, wie Geräusche empfunden werden, nämlich ohne ein besonders merkliches Hervortreten einer bestimmten Tonhöhe.

Dauert der Druck der andringenden Luft auf das Trommelfell etwas länger, so wird dadurch schon die Bewegung in einzelnen Gegenden der Membrana basilaris begünstigt werden

können, gegen die in anderen Gegenden der Scala. Gewisse Tonhöhen werden vorzugsweise hervortreten. Man kann sich das so vorstellen, dass jeder Augenblick des Druckes als ein solcher betrachtet wird, der eine in Richtung und Stärke entsprechende und dann abklingende Bewegung in jeder Saite der Membrana basilaris erregt, und dass alle die auf solche Weise in jeder Faser erregten Bewegungen sich zu einander addiren, wobei sie sich nach Umständen verstärken oder schwächen werden.[1] So würde ein gleichmässig anhaltender Druck die Excursion der schwingenden Masse steigern, wenn er während der ersten halben Schwingungsdauer derselben anhält, so lange also die erste positive Excursion dauert. Wenn er aber länger anhält, schwächt er die zuerst erregte Wirkung wieder. Schneller schwingende elastische Massen werden also durch einen solchen verhältnissmässig weniger erregt werden als die, deren halbe Schwingungsdauer gleich oder grösser ist als die Dauer des Drucks. Dadurch wird ein solcher Eindruck schon eine gewisse, wenn auch schwach begrenzte Tonhöhe bekommen. Im Allgemeinen scheint die Intensität der Empfindung bei gleicher lebendiger Kraft der Bewegung nach der Höhe hin zuzunehmen, so dass immer der Eindruck der höchsten gleich stark erregten Fasern überwiegt.

Noch auffallender kann eine bestimmte Tonhöhe natürlich heraustreten, wenn der auf den Steigbügel wirkende Druck selbst nach einander mehrere Male zwischen Positiv von Negativ wechselt, und so können alle Stufen von Übergängen zwischen Geräuschen ohne bestimmte Tonhöhe und Klängen mit einer solchen zu Stande kommen, wie das auch in der That der Fall ist, und darin liegt eben auch der Nachweis, was Herr S. Exner mit Recht hervorgehoben hat, dass solche Geräusche von denjenigen Theilen des Ohres percipirt werden müssen, die der Unterscheidung der Tonhöhen dienen."

Diese Betrachtungen von Helmholtz in ihrem Zusammenhange mit den Untersuchungen von Sigm. Exner sind der Ausgangspunkt meiner Versuche gewesen.

[1] Hier weist Helmholtz auf die mathematische Beilage XI seines Werkes hin, welche die Schwingungsverhältnisse der Membrana basilaris behandelt.

Wenn die Geräusche, von denen wir zunächst die Explosivgeräusche als die einfachsten betrachten wollen, mit denselben Nerven gehört werden, mit denen wir hohe und tiefe Töne hören, und wenn diese ungleich von ihnen erregt werden, so muss auch eine subjective Verwandtschaft, eine Verwandtschaft der Empfindungen bestehen zwischen langwelligen Geräuschen und langwelligen Tönen und zwischen kurzwelligen Geräuschen und kurzwelligen Tönen. Man mache sich nur klar, was die Theorie von Helmholtz aussagt. Wir stehen ja nicht mehr wie Leibnitz auf dem Standpunkte der Lust am unbewussten Zählen, wir stehen auf dem Standpunkte, dass wir in den verschieden hohen Tönen nur die Erregung verschiedener Gruppen unserer Gehirnzellen empfinden, und es muss ein Zusammenhang bestehen zwischen den Empfindungen, welche uns erwachsen, wenn ein und dieselbe Hörzelle des Gehirns ein Mal dauernd, das andere Mal nur momentan erregt wird.

Für einen solchen Zusammenhang spricht auch die tägliche Erfahrung. Die Kanonenschüsse im Schlachtenlärm stellt die Musik durch Paukenschläge dar, und ihre Intention wird allgemein verstanden, obgleich der Kanonenschuss ein Geräusch ist und der Paukenschlag ein allerdings kurzer Klang von bestimmter Tonhöhe. Es ist hier nicht die Stärke der Detonation, welche in Betracht kommt, denn man wird nie versucht sein einen fernen Kanonenschuss mit einem nahen Gewehrschusse zu verwechseln. Ein Kanonenschuss, ein Gewehrschuss, die Detonation einer Zündkapsel und das Überspringen eines kleinen elektrischen Funkens bilden eine Reihe vom Tiefen zum Hohen, so dass man, wie ich es hinfort thun will, die Geräusche, auch die anscheinend einfachsten, eintheilen kann in tiefe und hohe, je nach der Stimmung der Schneckenzonen, welche von ihnen vorzugsweise erregt werden.

In der Lehre vom Percussionsschalle, der allerdings den Tönen näher steht und auch bisweilen als Ton bezeichnet wird, ist diese Reihe längst anerkannt und auf ihr beruhen Unterscheidungen, über deren Richtigkeit sich Niemand täuschen kann.

Die musikalische Höhe eines Klanges bestimmt der Grundton, die Obertöne bestimmen die Klangfarbe. Beim Geräusche existirt ein solcher Grundton nicht; das, was ich die Höhe des

Explosivgeräusches genannt habe, hängt ab von der Stimmung derjenigen Gebilde, deren Nervenfasern am stärksten erregt werden, und deren Centralgebilde desshalb der subjectiven Empfindung ihr Gepräge geben. Diese Stimmung muss in ihrer Eigenart um so deutlicher hervortreten, je mehr sich die Schallquelle entfernt, denn um so mehr werden die von den übrigen schwächer erregten Nerven ausgehenden Empfindungen wegfallen, weil die jene Nerven treffende Erregung unter den Schwellenwerth sinkt. Ein in unmittelbarer Nähe abgefeuerter Kanonenschuss wird sicher alle Fasern unseres Hörnerven erregen, aber ein Kanonenschuss in solcher Ferne, dass wir ihn nur eben noch deutlich hören, ebenso sicher nur einen Theil derselben. In der That ist für mich im letzteren Falle die Verwandtschaft mit einem tiefen Tone viel grösser, als im ersteren. Hiermit und mit der veränderten Wirkung des Echos hängt unzweifelhaft auch die grosse qualitative Verschiedenheit zusammen, welche der Donner zeigt, je nachdem die Entladung in grösserer Ferne erfolgt oder in grosser Nähe, ganz abgesehen von den accessorischen Geräuschen, wie Klirren der Fenster u. s. w.

Die hohen Explosivgeräusche zeigen diesen Unterschied nicht so auffallend, schon desshalb nicht, weil sie zu wenig laut sind, als dass man den Abstand von der Schallquelle in so weiter Ausdehnung variiren könnte, wie dies bei einem Kanonenschusse möglich ist. Man kann zwar auch hier die Intensität durch Annähern und Entfernen sehr bedeutend variiren, aber dann muss man mit der Schallquelle sehr nahe an das Ohr heranrücken und es wird neben dem Gehörseindrucke in unserem Ohre eine peinliche Empfindung erzeugt, welche unser Urtheil beirrt.

Hierin mag zum Theil die Ursache liegen, dass uns bei hohen Explosivgeräuschen der subjective Zusammenhang zwischen Ton und Geräusch nicht so fühlbar ist, wie die Verwandtschaft zwischen einem Kanonenschuss und einem Paukenschlage. Man kann auch noch an einen anderen Grund denken. Nach Helmholtz tönen die schwingenden Gebilde im Ohr mit einer gleichen Anzahl von Schwingungen aus, die Zeit aber, die sie dazu brauchen, ist dann natürlich bei den tief gestimmten grösser als bei den hochgestimmten. Während dieser Zeit aber werden die Nerven zur Tonempfindung angeregt, die Verwandtschaft mit

dieser kann also deutlicher hervortreten, wenn die Zeit länger ist. Dieser Anschauung widersprechen auf den ersten Anblick Versuche von S. Exner. Er untersuchte die Anzahl von Schwingungen, welche nöthig ist, um einen Ton als solchen wahrzunehmen. Bei einem Tone von 128 Schwingungen in der Secunde fand er in einer Versuchsreihe als Mittel 17·1, in einer andern 16·9. Für einen Ton von 64 Schwingungen in der Secunde fand er 16·8, also nahezu die gleiche Anzahl. Die Zeit war somit die doppelte gewesen.

Aber es handelt sich hier um etwas Anderes als in unserem Falle. Hier ist die Zeit gemessen, die nothwendig war, um einen Ton als solchen zu hören, wenn man aber einen Kanonenschuss oder die Detonation einer Zündkapsel hört, so hört man keinen Ton; es handelt sich hier nur um die Zeit der Erregung, welche nothwendig ist, uns die Verwandtschaft der subjectiven Empfindung mit der Empfindung zum Bewusstsein zu bringen, welche ein höherer oder tieferer Ton verursacht, und diese Zeit braucht nicht wie die von Exner gemessene, in geradem Verhältnisse mit der Schwingungsdauer zu wachsen.

Ja wir haben hier nicht nur das Austönen der Gebilde im Ohr zu berücksichtigen, sondern auch das Austönen der Luftschwingungen als solcher. Wir werden bald sehen, dass dies bei einer Reihe von Explosivgeräuschen, und namentlich auch beim Knall der Feuerwaffen, sehr wesentlich in Betracht kommt.

Nach neueren, namentlich nach Hensen's und Mach's Versuchen sind keineswegs alle Explosivgeräusche einfache, das heisst solche, die aus einer Welle, nicht aus einer Reihenfolge von Wellen bestehen.

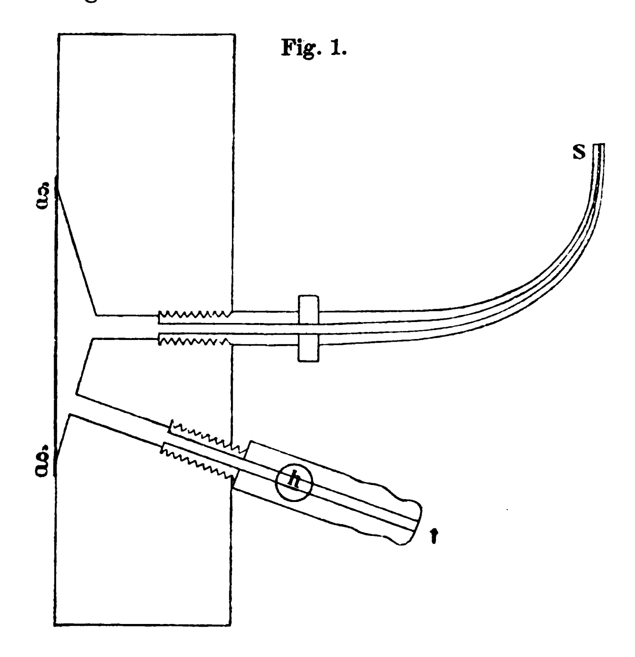
Abgesehen von den einzelnen Luftwellen, welche Toepler durch elektrische Funken hervorbrachte und durch den Schlirenapparat direct beobachtete, ist es zweifelhaft, in wie weit es überhaupt einwellige Explosivgeräusche gibt, und es muss erst experimentell nach ihnen gesucht werden.

Ich begann meine Versuche darüber mit einem Apparate nach König, den Prof. E. v. Fleischl behufs Demonstration der Flammenbilder der Vocale zusammengestellt, und der sich hierfür stets als sehr gut und brauchbar bewährt hatte. Das König'sche Spiegelprisma war an demselben durch einen schie-

fen Spiegel ersetzt, der, so viel ich weiss, zuerst im Laboratorium von Helmholtz angewendet worden ist. Anfangs wurde dieser mittelst einer Kurbel und Schnurlauf in Drehung versetzt, bei späteren Versuchen durch den von Helmholtz erfundenen Motor, welchen Sigm. Exner bei seinen im Laboratorium von Helmholtz ausgeführten Arbeiten zuerst benützte. (Siehe Pflüger's Archiv, Bd. VII, Seite 601.)

Da die Nachschwingungen der Kautschukmembran an der König'schen Trommel störten, so ersetzte ich letztere durch einen in ein dickes Brett flach ausgedrehten Trichter, der mittelst einer Glimmerplatte verschlossen war. Diese war mit Heftpflastermasse aufgeklebt, und um sie noch weiter zu dämpfen, klebte ich, gleichfalls mit Heftpflastermasse, ein dünnes Stäbchen aus Fichtenholz in der Lage eines Radius auf die Glimmerplatte. Der Radius der Kegelbasis und somit des schwingenden Theiles der Glimmerplatte betrug 35 Mm.

Fig. 1.



Beistehende Figur zeigt in *gg* die den Trichter bedeckende Glimmerplatte, *s* ist der Schnabel, aus dem die Flamme brennt. Sie brannte stets bei vollem Gasdrucke. Die Öffnung bei *s* war

durch Stauchen so lange verengt worden, bis die Flamme klein genug war. Anfangs wollte ich die Flamme durch Verminderung des Gaszuflusses reguliren, aber sie fing dann an in Folge des Luftzuges zu schwanken, den der rotirende Spiegel hervorbrachte. In *t* sieht man das Ende des Tubulus, an den der Gasschlauch angesteckt wird, in *h* den Hahn zum Absperren des Gases. Er ist hier, der Versuchsanordnung entsprechend, ganz geöffnet dargestellt. Die Schallwellen wurden hier nicht, wie bei der König'schen Trommel, mittelst eines Schalltrichters zugeführt, sondern schlugen, wie sie in freier Luft erzeugt waren, direct an die Glimmerplatte.

Ich liess mir noch eine andere ähnliche Vorrichtung machen, bei welcher der Holztrichter und die Glimmerplatte viereckig waren und statt des Stäbchens nur ein Streifen Heftpflastermasse als Dämpfer diente. Die Resultate waren nicht wesentlich andere.

Hiemit war ich nun dahin gelangt, dass ein gut geführter Klatscher mit den Händen, wie man ihn beim Applaudiren macht, in der Regel nur eine Zacke hervorbrachte, also den Effect nur einer Welle.

Auch Seifenblasen, die mit einem Gemenge von Wasserstoff und atmosphärischer Luft gefüllt waren, gaben verpufft in der Regel nur eine Zacke, wenn sie einfach waren, wenn nicht der grösseren Blase eine oder mehrere kleinere anhingen.

Diese Versuche zeigen zunächst, dass es ausser den von Toepler beobachteten Funkenwellen noch andere Explosionen gibt, welche entweder keine oder doch unverhältnissmässig schwache secundäre Wellen erzeugen. — Unverhältnissmässig schwach mussten die letzteren jedenfalls sein, weil sonst bei der Grösse der Amplitude der Zacke, welche die primäre Welle hervorbrachte, wenigstens eine Andeutung der secundären Wellen hätte vorhanden sein müssen.

Ehe ich von der weiteren Anwendung des Apparates spreche, will ich auf zwei Punkte aufmerksam machen. Anfangs, als ich mich noch der König'schen Trommel bediente, liess ich während des Versuches dauernd eine kleine König'sche Orgelpfeife (Labialpfeife) vom Ton Ut_5 (1056 Schwingungen) ertönen, um zugleich die Länge der Schallwellen zu messen, welche in meinen Versuchen hervorgebracht wurden. Bei dieser Anordnung

nun erhielt ich von detonirenden Zündhütchen des Kalibers, wie sie für Zimmerpistolen gebraucht werden, in der Regel nur eine Zacke: Als ich aber später die Pfeife wegliess, erhielt ich stets mehrere Zacken und konnte, so leicht Hensen's unter denselben Bedingungen gemachte Wahrnehmungen.[1] bestätigen.

Offenbar verschwand die Wirkung der schwächeren secundären Impulse, wenn die Pfeife tönte, in den stärkeren Wirkungen, welche die letztere hervorbrachte.

Wenn die Pfeife tönte, so erstreckte sich die ganze Wirkung der Detonation des Zündhütchens in der Regel nur auf eine Zacke des Tonbildes; nur ausnahmsweise waren zwei afficirt, und dann trat die eine weniger hervor als die andere. Es ergibt sich hieraus, dass die primäre, durch die Detonation erzeugte Welle eine Schwingungsdauer hatte, die kleiner war als 1/528 Secunde. Vielleicht war sie sogar kleiner als 1/1056 Secunde; denn wo zwei nebeneinander stehende Zacken afficirt wurden, konnte die Affection der zweiten möglicher Weise schon von einer secundären Welle herrühren.

Der zweite Punkt, auf den ich aufmerksam machen will, betrifft die Reflexionen, die sich in geschlossenen Räumen bemerklich machen. Bei stärkeren Detonationen, wie sie durch Zersprengen von Schweinsblasen, Zerschmettern von aufgeblasenen Papiersäcken, Abfeuern schwacher Pistolenladungen hervorgebracht wurden, erschienen in verschiedenen Abständen von der primären Zacke secundäre Zacken, die kaum eine andere Ursache haben konnten, als die Reflexion der Welle an den Umgebungen. Auf den akustischen Charakter des Schalles scheinen diese Reflexionen keinen massgebenden Einfluss zu haben. Es ist zwar bekannt, dass Instrumente in verschiedenen Localen verschieden klingen, und auch der Schall als solcher von der Umgebung abhängig ist, aber Jedermann weiss, dass er das Platzen einer grossen Blase, abgesehen von der grösseren Schallstärke, von dem Platzen einer kleinen Blase in den verschiedensten Umgebungen leicht unterscheidet, dass also die Grösse der Blase immer von stärkerem Einfluss auf die Qualität des Schalles ist, als die Beschaffenheit der Umgebungen.

[1] Vergl. L. Hermann, Handbuch d. Physiologie. Artikel Gehör von V. Hensen. Bd. II, S. 19.

Nachdem der oben beschriebene Apparat vermöge der hinreichenden Dämpfung der Glimmerplatte geeignet war, einfache Wellen als einfache darzustellen, konnte er insoferne dienen Explosivgeräusche zu untersuchen, als dieselben sicher zusammengesetzte waren, wenn sie regelmässig eine Reihe von Zacken im Spiegelbilde zeigten. Es interessirte mich zunächst Explosivgeräusche zu untersuchen, welche in ähnlicher Weise zu Stande kommen, wie der Knall von Schusswaffen, aber schwächer sind. Ich liess mir dicke, an einem Ende geschlossene Bleiröhren machen von 33 Mm. Durchmesser in der Lichtung, von 7·5 Mm. Wanddicke und von verschiedener Länge, 0·32, 0·565 und 1·06 Met. Nahe dem geschlossenen Ende war ein Messingröhrchen eingelöthet, das mittelst eines dickwandigen Kautschukrohrs mit einer Compressionspumpe in Verbindung gesetzt wurde. Am offenen Ende des Bleirohrs wurde, nachdem dasselbe durch Umlegen eines eisernen Ringes gefestigt war, ein Kautschukstöpsel eingepasst. Er wurde vorher eingefettet, und dann wurde das Fett mit einem Tuche wieder abgewischt. Hierdurch konnte bei vollkommen hermetischem Verschlusse die Haftung des Stöpsels so regulirt werden, dass er, nachdem die Luft in der Röhre mittelst der Compressionspumpe bis auf einen gewissen Grad verdichtet war, mit einem kräftigen Puff herausflog.

Hierdurch nun wurde stets eine Reihe von Zacken von abnehmender Höhe hervorgebracht. Prof. Exner, Prof. v. Fleischl und ich, die wir die Versuche miteinander anstellten, glaubten auch in dem Puff eine Art von Klang zu hören, wie man ja auch einen solchen hört, wenn der Pfropfen einer Champagnerflasche springt. Dort kann er von der Resonanz der Flasche abgeleitet werden, hier aber schwerlich von der Resonanz des Bleirohrs als solchen. Auch von Resonanz durch Übertragung konnte er nicht herrühren, denn er wurde noch gehört, wenn das Bleirohr frei mit den Händen gehalten wurde.

Ich muss desshalb annehmen, dass die Luftwelle am offenen Ende der Röhre eine Reflexion erlitt, eine zweite Reflexion am Boden der Röhre eintrat und so mehrmals nach einander. Hiermit stimmte es auch überein, dass mir der Puff, den ich von der längsten Röhre erhielt, am tiefsten erschien, der, welchen ich von der kürzesten erhielt, am höchsten.

Ich versuchte nun die Fluctuationen der Luft in der Röhre dadurch zu hemmen, dass ich dieselben vor dem Versuche mit loser Baumwolle anfüllte. Dadurch aber wurde der akustische Effect fast vollständig zerstört. Wenn durch Arbeiten mit der Compressionspumpe der hinreichende Druck erreicht war, dann sprang der Stöpsel fast lautlos ab, indem zugleich ein Theil der Baumwolle herausgeschleudert wurde.

Wenn nun in unseren Bleiröhren solche secundäre Fluctuationen stattfanden, so kann man nicht zweifeln, dass sie auch jedesmal beim Abfeuern eines Gewehrs oder einer Kanone vorhanden sind. Wir können also die Tieftonigkeit im Knalle der letzteren nicht mehr ausschliesslich von den Dimensionen der primär erzeugten Welle ableiten. Wir müssen anerkennen, dass in der Periode der aufeinander folgenden Luftstösse ein Moment liegt, vermöge dessen die tiefgestimmten Elemente unserer Gehörsschnecke nicht nur absolut, sondern auch relativ stärker erregt werden, als dies bei einem Gewehrschusse der Fall ist.

Einen wie grossen Einfluss begrenzte Räume haben, in denen die Luft in Vibration versetzt werden kann, das erfährt man am deutlichsten, wenn man einen Resonator nach Helmholtz, z. B. einen solchen, der für den charakteristischen Ton des Vocals O oder U abgestimmt ist, ins Ohr steckt und dann an eine Bretterwand klopft, die rasch ausklingt, keinen als Ton erkennbaren Nachhall gibt; dann entsteht ein solcher Nachhall und zwar sehr deutlich mit dem Tone des Resonators. Dasselbe bemerkt man, wenn man mit einem Rohrstock auf eine Tafel Pappe schlägt, oder wenn man durch Biegen einer Blechtafel Knacke hervorbringt. Auch beim Gehen hängt sich jedem Fusstritte ein Ton im Resonator an. Derselbe rührt her von der Erschütterung der Fussbohlen, welche die Luft in Schwingungen vesetzt, nicht etwa von der Erschütterung des Resonators im Ohre; denn diesen kann man mit der Hand im Gehörgange hin und her bewegen ohne seinen Ton hervorzurufen.

Auf den ersten Anblick könnte es scheinen, als ob wir bei einem Kanonenschuss den Einfluss der secundären Luftwellen auf den Charakter der Tieftonigkeit vernachlässigen könnten, weil in grosser Entfernung, wo der Schall nahe daran ist, unter die Grenze der Hörbarkeit zu sinken, der Charakter der Tieftonigkeit nicht ver-

schwindet. Man könnte glauben, hier müsse die Wirkung der secundären Wellen, die doch offenbar schwächer sind als die primäre, geschwunden sein. Dem ist aber nicht so. Bekanntlich ist in unseren Sinnesorganen unterhalb einer gewissen zeitlichen Grenze die Wirkung nicht allein abhängig von der Intensität des Reizes, sondern auch von der Dauer desselben. Es kommt also bei Momentangeräuschen nicht sowohl die Amplitude der einzelnen Welle in Betracht, als vielmehr die Summe der lebendigen Kräfte, welche durch die zwei oder drei, oder mehr Wellen, die an unser Ohr gelangen, repräsentirt wird, und die einzelne secundäre Welle wird, wenn sie auch für sich allein nicht im Stande wäre, einen hörbaren Effect hervorzurufen, doch ihren Antheil am Gesammteffect nicht aufgeben. Sie trifft die für sie abgestimmte Zone der Membrana basilaris im geeigneten Momente und wird ihrer Bewegung neue hinzufügen, so dass sich ihre Action noch über dem Schwellenwerth befindet, wenn sie ohne diesen Zuwachs schon unter den Schwellenwerth gesunken wäre.

Wir haben in dem Bisherigen gesehen, dass wir im Knall der Schusswaffen eigentlich einen sehr kurzen Ton hören, einen Ton, der zu kurz ist, um als solche empfunden und ausgewerthet zu werden, und dessen primärer Impuls ausserdem, wenn er uns aus der Nähe zukommt, so stark ist, dass er die gesammten Schneckenfasern gleichzeitig erregt. Man kann sich leicht überzeugen, dass beim sogenannten Knacken dasselbe stattfindet. Für Versuche, welche ich später beschreiben werde, liess ich mir eine Kinderknarre mit starker Feder aus Buchenholz machen, welche beim Vorüberpassiren eines Zahnes durch das Aufschlagen auf den nächstfolgenden ein lautes Knacken hervorbrachte.

Wenn ich nun die Knarre so in der Hand hielt, dass das Gestell derselben in allen seinen Theilen möglichst gedämpft war, während ich den Daumen auf die Feder drückte, und ihn von der Wurzel derselben gegen das Ende vorschob, so wurde das Knacken unter Abnahme des akustischen Effectes deutlich höher bis mein Daumen schon nahe am Ende der Feder angelangt war. Hier wurde der Unterschied unmerklich. Über die Erklärung dieses Wechsels kann man, glaube ich, nicht im Zweifel sein. Durch das Vorschieben des Daumens hatte ich den schwingenden Theil der Feder mehr und mehr verkürzt und da-

durch den Ton desselben mehr und mehr erhöht, bis endlich die Nachschwingungen unmerklich wurden und damit auch der Unterschied im Laute des Aufschlagens.

Es ist klar, dass der Laut von Hammerschlägen, von Stampfen u. s. w. in derselben Weise zu beurtheilen ist. Sein Charakter wird ihm aufgeprägt durch die Nachschwingungen der aufeinander treffenden Theile und derer, die mit diesen in solcher Verbindung sind, dass sie in Mitschwingungen versetzt werden. Dauern sie lange genug, so entsteht ein Ton, wie wenn ein Klöpfel an eine Glocke schlägt, sind sie zu kurz, um als Ton erkannt zu werden, so entsteht das Geräusch des Schlages oder Stosses, dem aber noch die Periode der Nachschwingungen ihren Charakter aufprägt.

Wenn wir nun daran gehen, experimentell zu untersuchen, welchen Einfluss die Länge einer einzelnen Schallwelle, von der unser Ohr getroffen wird, auf die Qualität der von ihr hervorgerufenen Gehörsempfindung hat, so eignen sich nach den mitgetheilten Erfahrungen hiefür Luftstösse nicht, deren Luftmassen mit ganz oder theilweise verschlossenen Lufträumen in Verbindung stehen, und zwar desshalb nicht, weil secundäre Pulsationen in den letzteren kaum zu vermeiden sind. — Anderseits darf das Explosivgeräusch nicht zu laut sein, weil es sonst voraussichtlich sämmtliche Fasern unseres Gehörnerven afficirt.

Ich bin nach verschiedenen Versuchen stehen geblieben bei Seifenblasen, die mit einem Gemenge von Wasserstoff und von atmosphärischer Luft gefüllt waren. Mit Hilfe eines kleinen, sogleich zu beschreibenden Apparates, gelangte ich dahin, dass sie im gedrehten Spiegel fast ausnahmslos nur eine einfache Welle anzeigten.

Mit reinem Knallgas gefüllte Blasen detoniren zu heftig. Bei einiger Grösse solcher Blasen kann man die Qualität des Lautes nicht mehr beurtheilen.

Ich liess mir nach einem im hiesigen chemischen Universitätslaboratorium befindlichen Apparate, der gleichfalls zur Erzeugung von Seifenblasen diente, ein Messingrohr verfertigen, das an einem Ende in einen Kautschukschlauch zu stecken war; am andern war es eng gebohrt und ging in ein concaves Scheibchen von 14 Mm. Durchmesser aus, an dem die Seifenblase adhärirte.

Unmittelbar hinter der engen Borung brachte ich den Abschlusshahn an und zwar mit einarmigem, in den Hauptstellungen diagonalem Griffe, so dass so nahe wie möglich hinter der Blase abgesperrt werden konnte. So explodirte nur das Gasgemenge in der Blase, der kleine Raum in der engen Borung kam kaum in Betracht.

Hier zeigte sich nun, dass, wie nach den Erfahrungen des gewöhnlichen Lebens zu erwarten war, der Laut der grossen Blasen immer dumpfer, nach unserer Ausdrucksweise tiefer, war als der der kleinen Blasen. Die Stärke des Knalls kam hiebei nicht in Betracht.

Ich wusste aus früheren Erfahrungen, dass kleine Blasen aus reinem Knallgas, die mit stärkerem Krach als hier die grossen explodirten, nichts von deren dumpfem Laute zeigten.

Anderseits war es klar, dass Schwingungsdauer und Wellenlänge bei den grossen Blasen grösser sein mussten als bei den kleinen; denn es kam ja hier die Dauer der sogenannten Explosionswelle in Betracht, die Zeit, welche dazu nothwendig war, dass sich die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff durch die ganze Masse des Gemenges fortsetzte.

Es ist unzweifelhaft, dass der Luftstoss im Ohre eine Reihe von Schwingungen erzeugte, denn die erschütterten Theile müssen ja ausklingen, aber darauf kommt es für unseren Zweck nicht an; für uns handelt es sich nur darum, dass in der äusseren Luft keine Nachschwingungen stattfinden, deren Periode von der Grösse der Blase abhängig ist. Ist dies nicht der Fall, so hat die Erfahrung bestätigt, dass schon die einzelne Welle je nach ihrer Schwingungsdauer verschieden stark auf die verschieden gestimmten Theile des inneren Ohres einwirkt, wie dies die oben wiedergegebenen Auseinandersetzungen von Helmholtz verlangen.

Aus theoretischen Gründen solche Nachschwingungen der äusseren Luft vorauszusetzen, haben wir bei der mässigen, ja bei manchen Gemengen von atmosphärischer Luft und Wasserstoff sehr geringen Stärke der Detonation keine Ursache.

Die Erfahrung wies mit seltenen Ausnahmsfällen bei den Spiegelversuchen stets nur eine Welle nach. Die Erklärung der

Ausnahmsfälle liegt uns nicht ob, da der akustische Unterschied zwischen der Detonation grosser und der kleiner Blasen ausnahmslos vorhanden war. Wir können also mit Sicherheit sagen, dass er noch vorhanden war bei nur einer Welle, die gar keine Nachschwingungen hatte oder doch nur solche, die sehr schwach waren, nicht allein sehr schwach im Vergleiche mit dem primären Impulse, sondern auch im Vergleiche mit den Nachschwingungen, welche die Luftwellen zeigten, die aus den Bleiröhren hervortraten, nachdem der Stöpsel herausgetrieben war.

Obgleich im Detonationslaute nichts von einem Nachhall zu spüren war, der dem bei den Versuchen mit den Bleiröhren gehörten hätte verglichen werden können, so war doch der akustische Unterschied nach unserer Bezeichnung wiederum der vom Tiefen zum Hohen, er war also der subjectiven Auffassung nach derselbe, wie bei Explosivgeräuschen, bei denen die primäre Welle unzweifelhaft von Nachschwingungen gefolgt war.

Es erklärt sich dies dadurch, dass in beiden Fällen der Charakter des Lautes bedingt war durch die vorzugsweise Erregung eines Theiles unserer Acusticusfasern.

II.

Es ist bekannt, dass man mittelst Bewegungen von Luftmassen, die einzeln hohe Explosivgeräusche hervorrufen, keinen tiefen Ton erzeugen kann, auch wenn man die einzelnen Luftstösse hinreichend langsam aufeinander folgen lässt.

Dies wusste schon Savart, indem er sich bemühte, lange Impulse hervorzubringen, um tiefere und tiefere Töne zu erzeugen.[1] Es war ihm darum zu thun, noch Continuität in der Empfindung hervorzubringen; denn er meinte, so lange diese erhalten sei, müsse auch der Ton mit abnehmender Zahl der Impulse weiter sinken, während wir jetzt die untere Grenze der Tonempfindungen vom Vorhandensein von Nerven abhängig machen, die uns die Empfindungen von noch tieferen Tönen zubringen können.

Ferner bemerkt Exner, dass durch die Funkenreihe einer als Unterbrecher gebrauchten elektrischen Stimmgabel kein Ton

[1] Annales de chimie et de physique. Bd. 47, S. 74.

erzeugt wird. Dies wird sicher Jedermann bestätigen, und doch müsste man den Ton der Gabel erwarten, wenn der Satz, dass eine regelmässige Reihe von Luftstössen den Ton ihrer Periode hervorbringt, allgemein und unbedingt richtig wäre.

Helmholtz, der mittelst seiner Doppelsirene sehr tiefe Töne, Töne von 36—40 Schwingungen in der Secunde hervorbrachte, bemerkte, dass bei ihnen nicht wie gewöhnlich der Grundton der stärkste Ton war, sondern der erste harmonische Oberton, die höhere Octav. Erst bei mehr als 80 Stössen in der Secunde machte sich der Grundton akustisch geltend. Helmholtz fährt nach Beschreibung seiner Versuche fort: „Auch wenn die Wirkung des Klanges auf das Ohr erheblich verstärkt wird, ändert sich die Sache nicht. Es wurde bei den Versuchen mit der Sirene die oberste Platte des Blasebalgs durch die tiefen Töne in heftige Erschütterung versetzt, und wenn ich den Kopf auflegte, wurde mein ganzer Kopf so kräftig in Mitschwingung versetzt, dass ich die Löcher der rotirenden Sirenenscheibe, welche dem ruhenden Auge verschwinden, wieder einzeln sehen konnte vermöge einer ähnlichen optischen Wirkung, wie sie bei den stroboskopischen Scheiben vorkommt. Die angeblasene Löcherreihe schien festzustehen, die anderen Reihen bewegten sich theils vorwärts, theils rückwärts, und doch wurden die tiefsten Töne nicht deutlicher. Ein anderes Mal verband ich meinen Gehörgang durch eine passend eingeführte Röhre mit einer Öffnung, die in das Innere des Blasebalgs führte. Die Erschütterungen des Trommelfells waren so stark, dass sie einen unleidlichen Kitzel verursachten, aber dennoch wurden die tiefsten Töne nicht deutlicher. (L. c. S. 292).

Auf S. 293 sagt Helmholtz in einer Anmerkung: „Namentlich ist Savart's Instrument, wo ein rotirender Stab durch enge Spalten schlägt, ganz ungeeignet, tiefste Töne hörbar zu machen. Die einzelnen Luftstösse sind hier sehr kurz im Vergleich zur ganzen Schwingungsperiode, also müssen auch die Obertöne sehr stark entwickelt sein, und die tiefsten Töne, welche man hört bei 8 bis16 Schwingungen, können nichts als Obertöne sein.“

Wenn es sich ergibt, dass eine solche Folge von kurzen Stössen in langer Periode nur einen fast oder ganz unhörbar schwachen Grundton und starke Obertöne zur Folge hat, so

ergibt sich damit auch, dass die Einwirkung jedes einzelnen Stosses auf die tief gestimmten Elemente sehr schwach sein muss. Hierfür sprechen auch W. Preyer's Erfahrungen (Physiologische Abhandlungen I. Reihe I. Heft. Über die Grenzen der Tonwahrnehmung).

Die Unmöglichkeit durch hohe Explosivgeräusche, oder durch Schläge, welche ein hohes Geräusch geben, tiefe Töne zu erzeugen, kann nur darin ihren Grund haben, dass jedes einzelne dieser Geräusche die tiefgestimmten Gebilde des inneren Ohres nicht in eine solche Bewegung versetzt, dass die Nachwirkung noch besteht, wenn der zweite Impuls folgt, denn wenn diese Nachwirkung noch vorhanden wäre, so müsste sie sich in denjenigen der tiefgestimmten Endgebilde, welche beim Anlangen des zweiten Impulses in gleichsinniger Bewegung angetroffen werden, zu diesem zweiten Impulse addiren, die nun übrig bleibende grössere zu dem dritten und so fort bis die Energie der in der Zeiteinheit abgegebenen bewegenden Kräfte addirt zu der der gebildeten Wärme den Zuwachsen in derselben Zeiteinheit gleich geworden ist.

Wir hören also diese hohen Geräusche, wenn sie einander in längerer Periode folgen, einzeln als Geräusche, weil wir sie mittelst schwingender Theile des inneren Ohres hören, welche so hoch gestimmt sind, dass sie in kürzerer Zeit als die der Periode ist, ausklingen, oder wo dies nicht vollständig der Fall ist, oder doch die Empfindungen der Einzelstösse noch in einander fliessen, hören wir Schwirren oder Zirpen, bei stärkeren Stössen Knarren oder Kreischen.

Das Savart'sche Rad widerspricht mit dem Umfange seiner Töne anscheinend dem hier Gesagten, da ja das Kartenblatt, mit dem man es in der Regel spielt, beim Aufschlagen einen verhältnissmässig hohen Laut gibt.

Melde sagt in seiner Akustik (Internationale wissenschaftliche Bibliothek, Bd. LVI, p. 348) von ihm Folgendes: „Lässt man an die Zähne einer solchen Scheibe ein Kartenblatt oder sonst eine dünne biegsame Lamelle heranreichen, so leuchtet ein, wie diese Lamelle, so oft ein Zahn kommt, zunächst an diesen anschlägt, sodann ein Stück mitgenommen und dann wieder losgelassen wird, um sofort beim nächsten heranrückenden

Zahn dasselbe zu erfahren. Man hätte es hier wohl zunächst mit sogenannten trockenen Schlägen zu thun, im Moment, wo allemal der Zahn an die Lamelle anschlägt; aber jedenfalls wird die Lamelle auch jedesmal der Länge nach eine Luftmasse verdrängen, so dass äusserst nahe gleichzeitig mit den trockenen Schlägen auch Luftstösse anzunehmen sind." Es ist unzweifelhaft, dass die Luftstösse, welche das Kartenblatt hervorbringt, mit zur Erzeugung des Tones beitragen, aber ebenso unzweifelhaft ist es, dass auch Theile des Apparates, auch des Tisches, auf dem er steht, vielleicht auch des Fussbodens, durch die Mitschwingungen, in welche sie versetzt werden, dazu beitragen. Ich habe mich davon auf folgende Weise überzeugt:

Ich liess mir ein Savart'sches Rad von 106 Mm. Radius aus Hartgummi machen. Hartgummi hatte ich gewählt als dasjenige Material, welches am wenigsten Klang hat, welches angeschlagen am wenigsten nachschwingt.

Fig. 2.

Die Zähne waren in der beigedruckten Weise abgedacht und das Rad wurde stets in der Richtung des Pfeiles gedreht. Es geschah dies mittelst Handkurbel, aber nicht direct, sondern mittelst einer Schnur, welche die Bewegung zwischen zwei zinnernen Kegeln übertrug, die mit Rillen für den Schnurlauf bedeckt waren, so dass die Geschwindigkeit innerhalb sehr weiter Grenzen verändert werden konnte.

Wenn ich eine kurze Fischbeinschiene fest zwischen Daumen und Zeigefinger hielt, so dass sie kaum 1 Ctm. lang hervorragte und sie so auf den Zähnen des Rades schleifen liess, so konnte ich keine tiefen sonoren Töne erzeugen. Bei langsamer Drehung hörte man ein Knarren und daneben allerdings einen Klang mit tiefem Grundton, der aber wenig laut war. Dagegen hatte die Erzeugung hoher und schriller Töne keine Schwierigkeit.

Ich liess jetzt den Apparat so an den Tisch schrauben, dass er durch Filzlappen von demselben getrennt war, und liess beim Umdrehen der Scheibe mit flachen Händen zwei Filzlappen an dieselbe drücken, um sie zu dämpfen. Jetzt war der Klang, den man früher neben dem Knarren gehört hatte, verschwunden. Er hatte also nicht direct hergerührt von den Schlägen des Fisch-

beines auf die Zähne; die durch sie erzeugten Luftwellen waren im Verhältniss zu der Periode zu kurz gewesen, aber sie hatten, so lange nicht gedämpft war, durch ihre periodische Wiederkehr den Apparat in Schwingungen versetzt, und diese secundären Schwingungen waren lang genug gewesen, jenen tiefen Klang zu erzeugen.

Wenn sich der Klang durch Dämpfung wegschaffen liess, so musste er sich auch verstärken lassen, wenn ich Körper von kräftiger Resonanz in Action setzte. Ich erinnerte mich an die sogenannten Waldteufel, welche ich in Berlin in der Weihnachtszeit so oft gehört hatte, und an die tiefen Brummtöne, welche sie hervorbrachten, wenn sie in grossen Dimensionen angefertigt waren.

Ich liess mir einen Cylinder aus Pappe anfertigen, der an seinem einen Ende durch einen flachen Boden, gleichfalls aus Pappe, geschlossen war. Er hatte 954 Mm. Länge und 204 Mm. im Durchmesser. Den freien Rand liess ich mit Tischlerleim bestreichen, um ihn etwas widerstandsfähiger zu machen. Diesen Rand nun liess ich auf den Zähnen des Zahnrades schleifen, während dasselbe langsam gedreht wurde. Auf diese Weise konnte ich tiefe und dabei laute, sonore Töne erzeugen. Wenn das Rad schneller gedreht wurde, so ging natürlich der Ton in die Höhe und das dumpfe Knarren, das anfangs noch als Ausdruck der beim Aufschlagen entstehenden Einzelimpulse geblieben war, verschwand mehr und mehr.

Die tiefe Resonanz des Hohlkörpers hatte hier mittelst der langen Luftwellen, welche durch sie entstehen, die Erzeugung kräftiger tiefer Töne ermöglicht. Wurde das Rad schneller gedreht und endlich so schnell, dass das Intervall der Periode kleiner wurde als die Schwingungsdauer des Eigentons des Hohlkörpers, so beeinträchtigte dies die Tonerzeugung nicht. Die Höhe des Tons musste immer abhängen von der Periode, und nur die Klangfarbe konnte durch das Übereinanderfallen der Wellen beeinflusst werden.

Diese Versuche zeigten wieder, dass, damit ein Ton entsteht, der einzelne Impuls in Rücksicht auf die Periode nicht zu kurz sein darf, aber sie liessen sich nicht benützen, um annähernd die Höhe des Tones zu bestimmen, für dessen Erzeugung sich ein gegebenes hohes Geräusch als passend erwies. Man hatte

immer noch mit der Resonanz des ganzen massigen Apparates zu kämpfen.

Da fiel mir ein, dass eine nach dem Principe der alten Nachtwächterknarre gebaute Kinderknarre, eine Schnarre oder, wie man sie in Wien nennt, Raatschen, ein Savart'sches Rad mit sehr wenig Resonanz sei. Die gewöhnlichen Schnarren, wie sie die Spielwaarenhandlungen boten, waren zu schlecht gearbeitet. Ich liess mir also im Laboratorium eine solche machen, deren Zahnrad aus Hartgummi bestand und auf der Drehbank gefreest war. Die Zähne waren nicht abgedacht, sondern fielen zu beiden Seiten gleich steil und nahe zu in der Richtung des Radius ab. Der Durchmesser des Radius betrug 37 Mm., und die Peripherie war in 12 Zähne getheilt. Das Gestell und die verhältnissmässig starke Feder, 87 Mm. lang und 17 Mm. breit, waren aus Buchenholz. Die Handhabe, welche in die Axe auslief, war cylindrisch und konnte durch Abziehen eines um sie gewickelten Bindfadens in rasche Rotation versetzt werden. Je weiter die Feder durch Aufdrücken des Daumens gedämpft wurde, um so schneller musste der Bindfaden abgezogen werden, um das Schnarren in einen Ton überzuführen.

Um nun annähernd die Anzahl der in der Zeiteinheit erzielten Impulse zu bestimmen, wurde an dem Ende der Feder in der der Handhabe entgegengesetzten Richtung ein zur Schreibfeder zugeschnittener Reisstrohhalm befestigt. Er schrieb in berusstem Papier, das auf einer Messingplatte, die Prof. Sigm. Exner früher bei verschiedenen zeitmessenden Versuchen gebraucht hatte, aufgespannt war, während die Messingscheibe durch den früher erwähnten Motor in Rotation versetzt wurde.

Jeder einzelne Versuch gestaltete sich folgendermassen. Nachdem der Motor in Gang gesetzt war und durch sein hörbares Reguliren anzeigte, dass er seine volle Geschwindigkeit erlangt hatte, wurde die Anzahl der Umdrehungen der Scheibe in der Minute gezählt nach dem Auftauchen eines hellen, vom Russ befreiten Fleckes am Rande der Scheibe an einer bestimmten Stelle des Sehfeldes. Diese Anzahl betrug bei verschiedenen Versuchen 122, 123, 124. In einem Falle wurden 127 Umdrehungen in der Minute gezählt.

Nun nahm ich die Schnarre, nachdem der Bindfaden aufgewickelt war, fest in beide Hände und legte den rechten Daumen auf die Feder nahe dem vorderen Ende derselben und nahe der Stelle, an der die Schreibvorrichtung befestigt war, und brachte diese in die Nähe der sich drehenden Scheibe. Nun wurde der Bindfaden mit möglichst gleichmässiger Geschwindigkeit abgezogen, und während dies geschah, suchte ich die berusste Scheibe während eines kurzen Zeitraumes, der nicht über eine halbe Secunde betragen sollte, mit der Spitze des Strohhalms zu berühren. Das Papier wurde dann von der Scheibe abgenommen und der Russ mit der in ihn gezeichneten Curve mittelst Schellaklösung fixirt.

Behufs Zählung der Impulse in der Zeiteinheit wurde ein möglichst gutes Stück der Curve ausgewählt, dessen Verhältniss zum Kreisumfange bestimmt und dann die Anzahl der Maxima gezählt.

Bei geringeren Geschwindigkeiten, bei denen die Anzahl der Impulse doch schon über 200 betrug, hörte man ein blosses Raatschen ohne jeden Ton. Wenn man aber die Geschwindigkeit des Abziehens steigerte, so ging dieses Raatschen in einen Schrei über. Der Schrei war rauh und kreischend, so dass Prof. Sigm. Exner, der alle diese Vorsuche mit mir anstellte, ihn dem Schrei eines Arras verglich. Dies war noch der Fall bei mehr als 600 (ganzen) Schwingungen in der Secunde. Wenn man das Abziehen des Fadens noch mehr und zuletzt so viel, als es unter den gegebenen Bedingungen möglich war, beschleunigte, so erhielt man erst ein höheres Kreischen und endlich einen hohen, gellenden Ton, wie wenn eine sehr kleine Pfeife sehr stark angeblasen würde. Die Curve, welche beim Erscheinen eines solchen Tones geschrieben wurde, zeigte sich nicht mehr verwendbar für das Auszählen der Impulse.

Die wesentliche Schwierigkeit bei diesen Versuchen bestand darin, während des Abziehens des Bindfadens, die behufs des Schreibens auszuführende Bewegung mit stetiger Hand zu machen und diese Schwierigkeit wurde natürlich um so grösser, je schneller der Bindfaden abgezogen wurde.

Anderseits war es nicht gestattet, die Schnarre einzuspannen, weil man sonst durch secundäre Schwingungen über die wahre

Tongrenze hätte getäuscht werden können. Sie musste mit den Händen gehalten werden und zwar so, dass sie in allen ihren Theilen möglichst gedämpft war.

Aus den beschriebenen Erfahrungen geht hervor, dass die von Melde sogenannten trockenen Schläge beim Savart'schen Rade nur für die hohen Töne das direct tonerzeugende sind. Für die mittleren und die tiefen Töne sind es, abgesehen von den primären Bewegungen des Kartenblattes, mit dem das Rad angespielt wird, secundäre Schwingungen, Schwingungen durch Resonanz, Nachschwingungen und übertragene Schwingungen, die zum Theil von breiten Flächen an die Luft übertragen und so hörbar werden. Was sind denn eigentlich die trockenen Schläge? Es sind als von Nachschwingungen möglichst frei gedachte, rasch verlaufende Impulse, welche durch das Anstossen des Zahns an ein Hinderniss entstehen, sich der umgebenden Luft mittheilen und so ans Ohr gelangen. Freilich, bei den aus Metall gefertigten Savart'schen Rädern sind sie keineswegs frei von Nachschwingungen, wie dies die Natur des Materials mit sich bringt. Aber eben desshalb sind sie auch nicht trockene Schläge im strengeren Sinne des Wortes.

III.

Mit dem Telephon lassen sich Versuche anstellen, welche theils zur Ergänzung der vorbeschriebenen dienen, theils dazu ihre Resultate zu bestätigen. Ich verband ein gewöhnliches Bell'sches Telephon mit einem Telephondrath, der durch ein zweites in ein drittes Zimmer geleitet war, wo seine Enden mit der Inductionsspirale eines Schlitteninductoriums in Verbindung standen. Wenn dasselbe in Thätigkeit gesetzt wurde, so hörte man ein Knarren ähnlich dem Quaken eines Frosches; wenn man es aber an das Ohr drückte, so hörte man ausserdem einen tiefen Ton, der jedoch höher war, als er hätte sein müssen, wenn er der Grundton einer Gehörsempfindung gewesen wäre, die durch einen Wellenzug von der Periode des Knarrens hervorgerufen wurde. Mehr will ich über ihn nicht aussagen, da ich sowohl der musikalischen Anlage als auch der musikalischen Ausbildung entbehre. Es liegt aber nahe, dass es ein harmonischer Oberton jenes Grundtones war, oder dass er sich aus mehreren

solcher Obertöne zusammensetzte. Dass bei kleiner Schwingungszahl des Wellenzuges Obertöne stärker gehört werden als der Grundton, ja dass sie bisweilen noch ganz deutlich sind, wo letzterer unhörbar ist, das ist aus den Erfahrungen von Helmholtz und von Preyer bekannt. Hier konnte es um so mehr der Fall sein, als jede einzelne Welle wegen ihres kurzen Verlaufes mehr geeignet war, höher gestimmte als tiefer gestimmte Theile der Membrana basilaris in Schwingungen zu versetzen. Wir haben es mit einer langsamen Aufeinanderfolge kurz verlaufender Impulse zu thun. Die ganz tief gestimmten Elemente werden dieselben wie gesagt wegen ihrer geringen Wellenlänge nicht erregen und die hochgestimmten werden sie nicht in dauernde Schwingungen versetzen können, weil wegen des raschen Ausklingens derselben der neue Impuls zu spät ankommt. Die Impulse werden desshalb mit diesen hochgestimmten Elementen nur als Geräusche gehört. Aber zwischen den hochgestimmten und den ganz tief gestimmten Elementen liegen solche, welche, wenn ihre Schwingungszahlen Multipla der Schwingungszahlen des Wellenzuges sind, von ihnen in stärkere oder schwächere, dauernde Schwingungen versetzt werden können.

Wenn gefragt wird, warum wir den Ton nicht hören, wenn wir das Telephon frei in der Hand halten, wohl aber wenn wir es ans Ohr drücken, so bieten sich hierfür zunächst zwei Gründe dar, die, wahrscheinlich beide nicht der wesentliche sind. Erstens sind die Anstösse, welche die Elemente erhalten, stärker, letztere schwingen also unter sonst gleichen Umständen länger nach und können somit in dauernde Schwingungen versetzt werden unter Bedingungen, unter denen dies durch schwächere Anstösse nicht geschah. Zweitens übertrug die Telephonplatte sicher Schwingungen an die Holzbestandtheile des Telephons. Diese mussten zwar dieselbe Periode haben, wie die der Platte, sie brauchten ihnen aber in Rücksicht auf den Verlauf nicht zu gleichen, sie konnten länger sein, und diese Schwingungen konnten durch die Ohrmuschel an die Kopfknochen und von diesen an das Gehörorgan übertragen werden.

Wenn dem so war, so mussten sie auch von anderen Theilen des Schädels aus, wenn auch schwächer, übertragen werden. Ich setzte desshalb das Telephon auf ein Scheitelbein, aber ich

hörte den Ton nicht deutlich, so dass diese durch feste Theile übertragenen Schwingungen wohl sicher nicht seine einzige Ursache sind.

Wahrscheinlich kamen beim Andrücken des Telephons an das Ohr auch stehende Schwingungen mit in Betracht, welche in dem unmittelbar vor dem Trommelfell befindlichen unvollkommen abgeschlossenen Luftraume erzeugt wurden, und die wohl am kräftigsten zur Erzeugung des tiefen Tones beitrugen.

Das Knarren, welches das frei in der Hand gehaltene Telephon hören liess, musste sich in einen Ton verwandeln, wenn die Impulse, welche die Telephonplatte erhielt, rascher aufeinander folgten. Ich ersetzte desshalb die Unterbrechung mittelst des Wagner'schen Hammers durch die Unterbrechung mittelst eines Blitzrades, das in schnelle Umdrehung versetzt werden konnte. Natürlich erschien ein Ton, der sich mit weiterer Beschleunigung der Umdrehung mehr und mehr erhöhte und reinigte. Wenn schnell gedreht wurde, so glich, wie es Prof. Sigm. Exner und mir erschien, der Ton dem Singen einer Stechmücke, welche sich ganz nahe vor dem Ohre befindet. Auch erinnerte mich der Ton gelegentlich an den, welchen die Knaben hervorbringen, indem sie auf den hohl gegen einander gelegten Händen pfeifen, während sie das schneidend scharfe Blatt eines Grases zwischen den Beeren und den Ballen der beiden Daumen ausgespannt und eingeklemmt halten.

Andererseits musste auch bei langsamerer Schlagfolge ein Ton erhalten werden, wenn die Bewegung der Telephonplatte über einen grösseren Zeitraum ausgedehnt werden konnte. Ich liess mir eine Telephonplatte aus dickerem Blech schneiden und passte sie, nachdem sie ganz wenig concav gehämmert war, zwischen zwei Kautschukringen in das Telephon ein, wobei die Schrauben nur mässig angezogen wurden. Ich war hierdurch meinem Zwecke schon näher gekommen, aber der Erfolg war noch ein unvollkommener. Ich merkte nun beim Hin- und Herprobiren, dass es vortheilhaft sei, nur eine Schraube des Telephons anzuziehen, die übrigen locker zu lassen. Nun vergrösserte ich die nur durch eine Schraube fixirte Telephonplatte und spannte endlich ein rechteckiges Eisenblech von 361 Mm. Länge

und 252 Mm. Breite als solche ein. Nun erhielt ich einen deutlichen Ton, der noch im zweiten Zimmer hörbar war.

Ich muss bemerken, dass ich mich bei diesen Versuchen ausschliesslich der Hemholtz'schen Vorrichtung zum Unterbrechen des primären Stroms bedient habe, weil ich bemerkte, dass ich damit bessere Resultate erzielte. Auch die Extraströme eines grösseren Inductoriums habe ich mit Erfolg verwendet.

Wenn ich, während die secundäre Spirale mit einem gewöhnlichen Telephon verbunden war, den primären Kreis mit der Hand schloss und öffnete, so hörte ich am Telephon sowohl den Schliessungs-Inductionsschlag als den Öffnungs-Inductionsschlag, aber den letzteren stärker.

An der Bussole geben Schliessungs- und Öffnungs-Inductionsschlag denselben Ausschlag, weil die Dauer der Schläge verschwindend klein ist gegen die Zeit, welche der Magnet der Bussole zu seiner Bewegung braucht, und desshalb in beiden Fällen nur der Integralwerth in Betracht kommt. Daraus, dass hier der Öffnungs-Inductionsschlag stärker gehört wird, muss man schliessen, dass die Dauer der Inductionsströme nicht mehr verschwindend klein ist im Vergleiche mit der Zeit, welche die Telephonplatte zu ihrer Bewegung gebraucht, wie sich dies auch aus anderen Gründen erwarten lässt.

Bei Anwendung der Helmholtz'schen Vorrichtung fand ich zwischen den akustischen Effecten beider Schläge keinen Unterschied.

Beim Experimentiren mit dem Telephon hatte ich auch versucht, die Töne von König'schen hölzernen Labialpfeifen einzeln zu übertragen, und bemerkt, dass dies bei verschieden hohen Tönen mit sehr verschiedenem Erfolge geschah. Ich bediente mich theils der Bell'schen Telephone des Institutes, theils zweier Ader'scher Telephone, welche Herrn Professor v. Fleischl gehörten, aber in beiden Fällen litt die Klangfarbe der tieferen Töne sehr beträchtlich. Der Grund davon ist leicht einzusehen. Die vom Geber erzeugten Luftwellen stimmen mit denjenigen, welche den Empfänger erregen, weder in Rücksicht auf die Amplitude, noch auch in Rücksicht auf den zeitlichen Verlauf der einzelnen Welle überein. Ich glaube, Jedem, er mag noch so unmusikalisch sein, muss die Armseligkeit der tiefen Töne

in übertragener Orchestermusik auffallen. Mir wenigstens ist sie in hohem Grade störend.

Ich verkenne dabei nicht, dass ein mittelst Telephon übertragenes Concert für den Musikalischen sehr viel mehr Werth hat, als für Unmusikalischen. Dem ersteren wird die Reihe der musikalischen Gedanken vollständig vorgeführt, und er kann das Fehlende aus seiner Phantasie ergänzen, der letztere, der die Schönheit der Töne unmittelbar empfinden muss, fühlt sich enttäuscht.

IV.

Indem wir auf das Bisherige zurückblicken und dabei die Untersuchungen von Sigm. Exner in Betracht ziehen, müssen wir uns sagen, dass wir der Annahme, es seien für das Hören von Geräuschen eigene Nerven vorhanden, nicht bedürfen. Wir würden ihrer nur bedürfen, wenn es sich zeigte, dass die Sensationen, welche wir Geräusche nennen, von denen, welche wir Tonempfindungen nennen, derartig verschieden wären, dass sie sich nicht auf Erregung derselben Elemente zurückführen lassen.

Nun lassen sich aber unter Anwendung des Ohm'schen Principes mittelst der Voraussetzungen, welche Helmholtz über die Schnecke gemacht hat, unsere Gehörsempfindungen vollständig erklären. Wir nehmen mit Letzterem an, dass Töne entstehen, indem bestimmte Gruppen der Schneckenfasern dauernd erregt werden, und dass die Töne um so reiner sind, je gleichmässiger die Erregung ist, je weniger wechselnd, rasch wechselnd in ihrer Intensität.

Wir nehmen ferner an, dass Geräusche entstehen, wenn dieselben Nerven nur sehr kurze Zeit lang erregt werden, oder wenn die Erregungen in unregelmässiger und rascher Folge von einer Nervengruppe zur anderen überspringen oder wenn sie so viele Nervenfasern gleichzeitig [1] oder in so rascher Aufeinander-

[1] Ich muss hier daran erinnern, dass wir die Empfindung nicht kennen, welche uns die gleichmässige und dauernde gleichzeitige Erregung sämmtlicher Nervenfasern einer Schneckenzone erregen würde, die breiter wäre als die Zonen sind, welche unserer Meinung nach durch einzelne Töne in Action versetzt werden. Wir haben kein Mittel, eine solche gleichmässige Erregung hervorzubringen, da das gleichzeitige Hervorbringen der bezüglichen Reihe von Tönen Schwebungen, beziehungsweise Dissonanzen, das heisst Ungleichmässigkeit in der Erregung hervorruft.

folge und in solchem Wechsel treffen, dass es nicht möglich ist, aus dem ganzen Eindruck einen Ton von bestimmter Höhe herauszuhören.

In der Annahme, dass dieselben Nerven Geräusche empfinden, wenn sie nur sehr kurze Zeit erregt werden, liegt schon die Voraussetzung, dass keine feste Grenze vorhanden sein könne, zwischen Ton und Geräusch. Zwischen dem Ton, der beim Anschlagen einer Glocke erklingt und dem Geräusche, das man hört, wenn man ein Stück Pappe anschlägt, liegt eine continuirliche Reihe, in der das Ausklingen immer rascher erfolgt, bis es sich endlich in so kurzer Zeit vollzieht, dass kein Ton mehr gehört wird. Aber auch dann ist noch das Geräusch von verschiedener Qualität, je nachdem vorzugsweise oder ausschliesslich hoch gestimmte oder tief gestimmte Elemente des Gehörorgans erregt werden, und die zeitliche Grenze ist für verschiedene Menschen so verschieden, dass der Eine nur ein Geräusch vernimmt, wo der Andere nicht nur einen Ton hört, sondern ihm noch seinen Ort in der Tonleiter anweist.

Auch von einer Reihe von Explosivgeräuschen haben wir gesehen, dass sie sich durch die Nachschwingungen der Luft den rasch ausklingenden Tönen anreihen und dass sie gemäss der Periode dieser Nachschwingungen geeignet waren, bestimmte Gruppen von Nervenfasern stärker zu erregen als die übrigen. Denn die Nachschwingungen waren keineswegs bedeutungslos für den akustischen Effect. Sie addirten eben für diese Gruppen von Nervenfasern ihre Wirkung zu der der primären Welle.

Ja vielleicht ist die Bedeutung dieser Nachschwingungen für den akustischen Effect bisher bedeutend unterschätzt worden. Auch Hensen ist dieser Ansicht (l. c. p. 19). Ich erinnere daran, dass das Herauswerfen des Kautschukstöpsels aus der Bleiröhre fast lautlos wurde, als ich die Röhre mit loser Baumwolle gefüllt hatte. Allerdings war hier die Baumwolle auch ein Hinderniss bei der Bildung der primären Welle, aber die Luft war doch bis zu demselben Grade comprimirt gewesen, wie in den Versuchen ohne Baumwolle, nur musste sie einen Theil der Energie an die Baumwolle übertragen, die sie auch zum Theil herausschleuderte.

Auch diesen Explosionsgeräuschen kam also die Qualität von Höhe und Tiefe zu, und da wir denselben qualitativen Unter-

schied noch bei Einzelwellen von verschiedener Schwingungsdauer fanden, bei denen keine nachweisbaren Nachschwingungen vorhanden waren, so schlossen wir, dass, wie es die Theorie verlangt, auch die Einzelwelle je nach ihrer Schwingungsdauer die verschiedenen Fasern des Gehörnerven ungleich stark erregt.

Wenn kurze Einzelwellen zu weit auseinanderrücken, so geben sie keinen Ton mehr, weder den der Periode, noch einen Oberton desselben, und zwar schon dann nicht, wenn man noch weit von der allgemeinen unteren Tongrenze entfernt ist. Es ist dies in voller Übereinstimmung mit der Theorie für den Fall, dass die Nachwirkung in allen durch den Einzelimpuls primär bewegten Gebilden bereits aufgehört hat, wenn der nächstfolgende Impuls ankommt, denn der Grundton kann nicht entstehen, und für harmonische Obertöne können auch keine Impulse abgeleitet werden. Das Fourier'sche Theorem ist zwar noch auf die einzelnen Wellen, aber nicht mehr auf das ganze System anwendbar. Es ist wesentlich, diese Bedingung auch für die harmonischen Obertöne hinzuzufügen, denn die Nachschwingungen erlöschen zwar unter gleichen Bedingungen 2, 3... *n* fach früher in den Gebilden, durch welche jene vermittelt werden, als in denen, durch welche der Grundton vermittelt wird, aber die Bedingungen sind eben nicht die gleichen, indem die letzteren Gebilde primär schwächer erregt werden als die ersteren.

Hier muss ein besonderes Gewicht gelegt werden auf die Unfähigkeit kurzdauernder Einzelimpulse Gebilde von sehr viel grösserer Schwingungsdauer in Bewegung zu setzen, da wo die Übertragung unter ähnlichen Bedingungen wie im Gehörorgane, d. h. mittelst Flüssigkeit auf kleine feste Theile stattfindet. Wenn man berücksichtigt, dass es bei der Erregung einer Gehörsempfindung nicht nur auf die zuerst erzielte Ausweichung ankommt, sondern auch darauf, ob das bewegte Gebilde ausklinge, Nachschwingungen habe, oder ob es nach seiner ersten Schwingung seiner Energie bereits vollständig beraubt sei, dann muss man schon a priori erwarten, dass die Wirkung sehr gering sei im Vergleiche zu derjenigen, welche erzielt wird, wenn die Schwingungsdauer des Impulses mit der eigenen Schwingungsdauer des zu bewegenden Gebildes übereinstimmt, und dafür spricht auch die Erfahrung unseres Gehörsinnes.

Der gellende Pfiff einer Dampfpfeife, auch wenn er uns aus so unmittelbarer Nähe trifft, dass wir durch den plötzlichen Stoss peinlich betroffen zusammenfahren, gibt uns nicht die Mitempfindung eines tiefen Geräusches, auch nicht zu Anfang, weil der Einzelimpuls die tiefgestimmten Theile des Gehörorganes nicht so weit erzittern macht, dass dadurch eine Gehörsempfindung entstünde.

Ebenso verhält es sich, wenn zwei kurze Stahlcylinder dicht vor dem Ohre zusammengeschlagen werden, während der meilenweit entfernte Schuss aus einem schweren Geschütze, der die hochgestimmten Elemente unseres Gehörorgans vollkommen in Ruhe lässt, uns die Empfindung eines tiefen Geräusches verursacht. Mögen die Nachschwingungen, die durch ihre Periode die Fasergruppen bestimmen, welche erregt werden, in Betracht kommen oder nicht; sie können die Wirkung für diese verstärken, aber sie hätten die Wirkung des ersten Impulses auf andere Fasern nicht aufheben können, wo sie bereits eingetreten war.

Es ist auch für den obigen Fall, in welchem die Impulse zu weit auseinandergerückt werden, um einen Ton zu geben, nicht wesentlich, ob die Impulse einfach sind, oder ob sie selbst wieder mit einigen Schwingungen ausklingen, welche dann durch ihre Periode die Fasergruppen bestimmen, die erregt werden; immer wird sich die Qualität des Geräusches nur nach der Wellenlänge richten, so lange die Geräusche einzeln gehört werden, und wenn sie bei Annäherung der Stösse anfangen in einander zu fliessen, so wird durch den raschen Wechsel in der Stärke der Erregung ein Kreischen entstehen, aber zunächst noch nicht der Ton, der gemäss der Periode, in der die Stösse folgen, entstehen sollte.

Es ist hier dieselbe Gedankenfolge anwendbar, welche Helmholtz abhielt, das Entstehen der sogenannten Tartinischen Töne, wie es früher geschehen war, aus dem Aneinanderrücken der Schwebungen zu erklären. Aus dem abwechselnden Stärker- und Schwächerwerden kurzer, rasch folgender Impulse kann an sich kein tiefer Ton entstehen, wenn keine Einzelimpulse vorhanden sind, welche die tief gestimmten Endgebilde in Bewegung zu setzen vermögen.

Es gibt also nicht nur eine untere Grenze der Töne überhaupt, sondern es gibt für jeden Einzelimpuls eine Grenze, unterhalb welcher er nicht mehr zur Tonbildung verwendet werden kann. Wo dies, wie beim Savart'schen Rade, scheinbar dennoch geschieht, kommt die Täuschung daher, dass durch die in regelmässiger Folge erfolgenden Anstösse anderweitige Schwingungen von grösserer Schwingungsdauer ausserhalb unseres Ohres erzeugt sind, die nun den Ton der Periode, beziehungsweise dessen harmonische Obertöne in unserem Ohre hervorrufen.

Es liegt mir nun noch ob, ausser den Momentangeräuschen, den Explosionen und Schlägen, noch die continuirlichen Geräusche, das Rauschen, das Zischen, das Wehen, auf die Frage zu untersuchen, ob wir für sie der Annahme eigener Nerven bedürfen. Ich glaube nicht.

Im Rauschen des Meeres und im Rauschen des Windes im Laubwalde kommen sehr viele kleine Explosivgeräusche und Schläge vor. Man kann sie bisweilen einzeln hören, wenn man sich ganz nahe an einen Baum begibt, durch dessen Blätter der Wind geht. Neben diesen kleinen Schlägen existiren im Rauschen offenbar Reibungsgeräusche, die sich in Rücksicht auf den Bewegungszustand der Lufttheilchen zu den Tonwellen verhalten, wie die kleinen, unregelmässigen Wellen eines Baches, der zwischen Steinen dahinfliesst, sich verhalten zu den Wellen, welche auf dem Spiegel eines stehenden Gewässers erregt werden.

Es scheint nach unseren früheren Erfahrungen nicht, dass wir nöthig haben für die Empfindungen, welche uns dadurch hervorgerufen werden, eigene Nerven anzunehmen.

Das Zischen unterscheidet sich vom Rauschen wesentlich dadurch, dass die Einzelgeräusche höher sind, wohl auch dadurch, dass sie gedrängter sind, rascher aufeinander folgen.

Das Hauchen und Wehen repräsentirt die schwächsten, durch Reibung verursachten unregelmässigen Luftbewegungen, welche noch durch unser Gehör wahrgenommen werden.

Alle uns so erwachsenden verschiedenen Sensationen zwingen uns nicht mehr, für sie eigene Nerven anzunehmen, nachdem wir einmal erkannt haben, dass wir die Momentangeräusche, die Explosionen und Schläge, dadurch empfinden, dass eine grössere

oder geringere Partie unserer tonhörenden Nerven momentan erregt wird.

Um die Vielartigkeit dieser Sensationen zu erklären, haben wir genug Anhaltspunkte in der verschiedenen Wellenlänge und Amplitude der einzelnen Impulse, ferner in ihrer grösseren oder geringeren Unregelmässigkeit, in ihrer rascheren und langsameren Aufeinanderfolge und in ihrer Configuration, endlich in den secundären Wellen, welche der einzelne Impuls durch Resonanz erzeugt, wie dies z. B. beim Hineinblasen in eine frei vor den Mund gehaltenen Flasche geschieht. Anderseits aber drängt sich die Frage auf, ob nicht, obgleich wir die Geräusche mit unseren tonhörenden Nerven hören, doch noch Nerven vorhanden seien, mit welchen wir zwar Geräusche, aber keine Töne wahrnehmen. Es müssten dies Nerven sein, denen in Folge ihrer Endigungsweise das Vermögen Impulse zu summiren abgeht, die mit keinen nachschwingenden Gebilden in Verbindung stehen, an ihren Enden vollkommen gedämpft sind.

Wir würden kaum in Verlegenheit sein, solche Nerven anatomisch nachzuweisen. Ich sehe hier ab vom Nervus vestibuli, weil ich der Ansicht von Flourens bin, dass derselbe kein Gehörnerv sei, aber auch in der Schnecke endigen bekanntlich Nervenfasern, und zwar Acusticusfasern, zwischen den Zellen des inneren Epithels so, dass wir zweifeln können, ob sie durch bestimmte Töne vorzugsweise in Schwingungen versetzt werden. Es sind physiologische Schwierigkeiten, welche uns entgegenstehen, wenn wir diese Nerven für das Hören von Geräuschen allein verwerthen wollen. Warum kommen uns von ihnen keinerlei specifische Empfindungen, Empfindungen mit dem Charakter eines Geräusches zu, wenn starke Töne an unser Ohr schlagen? Allerdings haben die Versuche von Exner und von Urbantschitsch[1] gezeigt, dass auch auf die tonempfindenden Nerven die einzelne Tonwelle relativ schwach einwirkt, und der kräftige acustische Effekt erst in Folge der Summation der Wirkungen der einzelnen Stösse zu Stande kommt, aber auf die mächtigen Anfragen des Nebelhorns und der Dampfpfeife sollten jene Nerven doch nicht ganz schweigen. Wir müssten denn annehmen, dass ihre Wirkung im

[1] Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. XXV, S. 323.

Centralorgan hier von der überwältigenden Erregung der tonhörenden Nerven ganz übertäubt wird, während ihre Empfindung bei Geräuschen, bei denen Sonne und Wind zwischen ihnen und den tonhörenden Nerven gleich vertheilt sind, doch zur Geltung kommen kann, und diese Möglichkeit ist allerdings nicht ausgeschlossen. Aber dann fragt es sich, was ist den Geräuschen gemeinsam, in welchen die Erregung dieser Nerven als Gehörsempfindung auftreten soll? Man mag sich die Centren, mit denen diese Fasern verbunden sind, so vielartig vorstellen, wie man will; wenn sie die Eigenschaft der tonempfindenden Nerven, von Wellen, verschiedener Schwingungsdauer verschieden erregt zu werden, nicht haben, dann müssen sie, wenn ihnen gleiche Erregbarkeit zukommt, stets alle gleichzeitig erregt werden, also nur eine Art der Empfindung hervorrufen, die nur noch durch den zeitlichen Verlauf der Reizung modificirt wird, indem die Empfindung dauernd sein kann, oder momentan, beziehungsweise durch Pausen oder Abschwächungen unterbrochen.

Wenn ihnen ungleiche Erregbarkeit zukäme, so konnte sich mit steigender Erregung allerdings die Gesammtempfindung ändern, aber die Empfindung, welche die erregbarsten unter ihnen vermitteln, würde doch aus der gemischten Empfindung nicht absolut verschwinden, sie würde doch als Bestandtheil derselben erkennbar sein; wenigstens ist dies nach der Analogie der Tonempfindung wahrscheinlich, da ja von Geübten ein Klang auch ohne äussere Hilfsmittel in dem Grundton und die Obertöne zerlegt wird.

Über die Entwicklung der Arterienwand.

(Mit 2 Tafeln.)

Von Dr. **Benedetto Morpurgo.**

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

Eine directe Untersuchung an embryonalen Arterien ist von Schwann ausgeführt worden. Er hat die Aorta eines sechs Zoll langen Schweinsembryo zerzupft, und dabei Zellen von verschiedener Form erhalten: runde, längliche, in einen oder mehrere Fortsätze verlängerte, alle mit einem rundlichen oder länglichen Kerne versehen; ausserdem hat er gefunden, dass die Aorta schon in diesem Alter ein ausgebildetes Netzwerk von elastischen Fasern besitzt.

Vorliegende Untersuchung ist an Embryonen vom Menschen, Rind und Schweine ausgeführt worden. Bei der Aufstellung von verschiedenen Stadien ist hauptsächlich das Alter, respective die Länge des betreffenden Individuums berücksichtigt worden, doch auch der Thatsache Rechnung getragen, dass bei einem und demselben Individuum verschieden grosse Arterien verschiedene Stufen der Entwicklung darstellen; eine Thatsache, die von Henle und Kölliker im weitesten Sinne vertreten wird. Es ist diess nicht so zu verstehen, als ob die Radialis eines grösseren Embryo eben so gebaut wäre, wie die gleichdicke Aorta eines kleineren Embryo, sondern nur so, dass der Entwicklungsvorgang in allen Arterien ein analoger ist, und dass dabei die grossen Gefässe den kleinen vorausschreiten.

Die Methode, die angewendet wurde, bestand in der Anfertigung von Quer- und Längsschnitten durch die Arterienwand, und im Zupfen von dickeren, doch eine Orientirung zulassenden Schnitten. Zupfpräparate, behufs Controle und Darstellung von Bildern, die mehr Flächenausdehnung darbieten, wurden in der gewöhnlichen Weise von dem aufgeschlitzten und ausgespannten Gefässe gewonnen.

Bei kleineren Objecten ist als Einbettungsmasse gelöstes Gummi arabicum gewählt worden, dem man einige Tropfen Glycerin zusetzte, und das man bis zur Consistenz des Honigs eindicken liess. Die Masse wurde in einen Kahn aus Hollundermark eingetragen, mit dem eingeschlossenen, vorher mit derselben Masse imprägnirten Präparate eintrocknen gelassen, und nachher ohne Befeuchtung des Messers geschnitten.

Controlversuche mittelst der gewöhnlichen Masse aus Wachs und Öl haben gezeigt, dass, mit Ausnahme eines gewissen Grades von Aufquellung im Bereiche saftiger Grundsubstanzen, keine wesentlichen Veränderungen durch die geübte Imprägnirung hervorgerufen werden.

Einige Schnitte wurden angefertigt, ohne dass das Präparat mit Gummi imprägnirt oder durch dasselbe fixirt worden wäre. Es wurde die Arterie in einer kleinen Rinne zwischen zwei Stücken Hollundermark fixirt, das Ganze in Alkohol gelegt und mit alkoholfeuchtem Messer geschnitten.

Zur Färbung haben sich Hämatoxylin und Anilinblau, auch zu Doppelfärbungen combinirt, am besten bewährt.

Eine Doppelfärbung mit Carmin und Anilinblau ist auch versucht worden, sie hat aber keine Vortheile gegen die obenerwähnte geboten. Ich möchte aber bemerken, dass die Tinction mit in Alkohol gelöstem Anilinblau (Lyonblau) besser für ausgebildete Gefässe, die mit in Wasser gelöstem besser für die embryonalen taugt.

Die Resultate vorliegender Unsersuchung beziehen sich:

1. Auf die Anordnung der Elemente in der embryonalen Gefässwand,
2. Auf das Verhalten der elastischen Substanzen daselbst.

Eine Beschreibung der einzelnen Präparate wird die Ergebnisse begründen.

Das früheste unter den berücksichtigten Stadien ist durch die Arteria cruralis eines 15 Ctm. langen Rindsembryo vertreten.

Querschnitt (in Gummimasse geschnitten, mit Hämatoxylin gefärbt).

Das Lumen des Gefässes ist durch ein gekräuseltes Band begrenzt, das überall gleichmässig dick, und von den folgenden Schichten scharf abgehoben erscheint.

Es stellt sich der Intima von kleinen Arterien des Erwachsenen ganz ähnlich dar, man kann es demgemäss als Intima betrachten.

Hierauf folgt eine verhältnissmässig schmale Zone, welche sich mit Hämatoxylin stärker färbt, als die weiter nach aussen liegenden Schichten. Diese würde, der Lage nach, der Media entsprechen. Ihr Bau ist zu dieser Zeit noch schwer verständlich. Man sieht ein Gitterwerk, in dessen Knotenpunkten und Balken hie und da Zellkerne sichtbar sind. In den Maschen desselben liegen Zellen von unregelmässiger Gestalt und zum Theil von beträchtlicher Grösse. Erst an der äusseren Grenze dieser Schicht, da, wo die Hämatoxylinfärbung anfängt schwächer zu werden, wird die Anordnung der Elemente eine mehr regelmässig circuläre, und die Kerne derselben liegen, soweit diess durch ihre längliche Gestalt kenntlich ist, mit dem grössten Durchmesser in tangentialer Richtung. Zwischen den länglichen Kernen sind aber auch rundliche zu beobachten. Dieser Unterschied in der Anordnung der Elemente beider Schichten, sowie der Umstand, dass die stärker gefärbte Schicht in ihrem inneren Theile alle Biegungen der Intima mitmacht, führt zu dem Schlusse, dass nach dem Tode und durch die Behandlung nicht die stärker gefärbte Schichte sich am meisten contrahirt habe, sondern die weniger gefärbte, welche nach aussen von ihr liegt. Es führt diess zu dem Schlusse, dass diese stärker gefärbte Schichte nicht als Muscularis betrachtet werden könne, womit indessen nicht gesagt sein soll, dass nicht in derselben Elemente entstehen können, welche später Bestandtheile der Media sind.

Es wurde auch zur Darstellung eines von Gummi freien Querschnittes das Präparat zwischen zwei Stücken Hollundermark, ohne Zusatz von Gummi, fixirt. In diesem erschien das Maschenwerk sehr deutlich, und ganz von dem Aussehen des bei späteren Stadien zu beschreibenden elastischen Stützgewebes. Die Zellen im Maschenwerke sind in verschiedenen Richtungen vom Schnitte getroffen, erscheinen meist mehr oder weniger deutlich spindelförmig, aber durchwegs kurz. Nach aussen von dieser Schichte sieht man grosse Spindelzellen in einem breiten Maschenwerke von homogener, leicht gestreifter und punktirter Substanz liegen. Ganz nach aussen ist das Gewebe faserig, dem jungen

Bindegewebe ganz ähnlich. Es dürfte durch die grössere Schrumpfung und die mangelhafte Fixirung dieses Präparates beim Schneiden der Contour der von der Grundsubstanz [1]) abgehobenen Zellen auffälliger dargestellt sein. Ob diese grossen Zellen schon den Charakter von jungen Muskelzéllen besitzen, ist objectiv nicht zu entscheiden.

Die Anfertigung eines Längsschnittes, sowie eine reine Isolirung der einzelnen Schichten, zur Darstellung von Bildern in Flächenansicht, war bei der Kleinheit des Objectes nicht gut möglich. Es wurde nur von einem Querschnitt die stärker gefärbte Schichte, welche die Intima enthält, isolirt und zerzupft. Letztere besteht aus einer längsgefalteten, fein und hauptsächlich in der Längsrichtung gestreiften Membran. Sie ist nirgends unterbrochen und erscheint durch Carmin rosaroth gefärbt. Mit Kalilauge behandelt entfärbt sie sich und wird ausserordentlich durchsichtig; ihre Ränder verlieren nichts an Schärfe, die Streifung persistirt und eine feine Faserzeichnung wird sichtbar. Es ist somit diese Membran analog der undurchlöcherten Intima der kleinsten Arterien des Erwachsenen (elastische Längsfaserhaut Remak's) gebaut.

Die Carotis desselben Individuums besitzt ein weit grösseres Lumen, ihre Wandungen sind bedeutend dicker.

Die Intima stellt sich hier, auf dem in Gummimasse geschnittenen und mit Hämatoxylin gefärbten Querschnitte, der oben beschriebenen ganz ähnlich dar. Die folgende Schichte erscheint der stark gefärbten Schichte der oben beschriebenen Cruralis ähnlich. Nur sind ihre Elemente mehr circulär angeordnet, was zum grossen Theile seinen Grund darin hat, dass die Arterie stärker mit Blut gefüllt, und desshalb auch die Intima weniger in Falten gelegt ist.

Die nach aussen von ihr liegende, in ihrer Grundsubstanz schwächer gefärbte Schichte ist von einer Menge von dunkelgefärbten, mehr oder weniger körnigen Linien durchzogen, die

---

[1]) Wenn ich hier und später von Grundsubstanz rede, so will ich damit nicht behaupten, dass zwischen den zelligen Elementen eine von ihnen unabhängige und nicht von Zellen gebildete, homogene Substanz liege: diess zu behaupten, habe ich kein Recht. Als Grundsubstanz bezeichne ich lediglich dasjenige, was auf den zubereiteten Schnitten als Zwischensubstanz zwischen den morphologischen Elementen zu liegen scheint.

sich, soweit sie verfolgt werden können, zu runden Kernen und dem ihnen anhängenden Protoplasma begeben, theilweise aber auch, namentlich mehr nach innen zu, an der Grenze der stärker gefärbten Zone, seitliche Ausläufer zeigen. Beim Heben und Senken des Tubus zeigt es sich, dass diese Linien nicht durchwegs der Ausdruck von Fäden sind, sondern auch von platten Gebilden, welche der Schnitt der Quere nach getroffen hat. In den äusseren Schichten sieht man schon Bindegewebszüge, dem fertigen Bindegewebe schon so weit ähnlich, dass man sie als solche erkennen kann.

Die zwischen den Linien liegenden Felder von ungefärbt gebliebener Grundsubstanz haben in den inneren Schichten weniger Ausdehnung als in den äusseren; auch sind die Kerne in den inneren viel zahlreicher als in den äusseren; und liegen hier zum Theil in einer körnigen Substanz, die sich von den ganz ungefärbt gebliebenen Maschenräumen unterscheidet. Die Grundsubstanz, welche diese Maschenräume erfüllt, erscheint vollkommen hyalin. Es dürfte ein solches Aussehen zum Theile von einem gewissen Grade von Aufquellung herrühren. Diese Annahme wird durch später zu beschreibende Präparate unterstützt; doch kommt die hyaline Beschaffenheit mindestens einem Theile dieser Grundsubstanz sicher zu, wie Präparate, die ohne Zusatz von Gummi in Hollundermark geschnitten wurden, zeigen.

An einem in derselben Weise, wie das vorher beschriebene, zubereiteten Präparate war die stark blaugefärbte, zunächst der Intima liegende Schichte von der blässer gefärbten äusseren, zufälligerweise abgehoben. An dem Trennungsrande der inneren Zone sieht man einzelne Zellen herausragen, die unzweifelhafte Spindelform und Stäbchenkerne besitzen. Die tiefblau gefärbte Zone erscheint, von ihrer äusseren Grenze an, aus einem dichten Gefüge solcher Spindelzellen zusammengesetzt; hier ist die Unterscheidung der Zellen von der zwischen ihnen liegenden Substanz nicht gut möglich. Wohl aber ist diess der Fall in den Präparaten, die ohne vorangehende Gummiimprägnirung in Hollundermark geschnitten, und in ammoniakalischem Carmin gefärbt wurden. Es war hier die Lage der Zellen offenbar stark verändert, man sah aber, wie sie in einem Maschenwerke von stark lichtbrechenden Balken eingeschlossen waren. Die Form der Zellen war die von plumpen Spindeln.

Man kann aus diesen Präparaten schliessen, dass eine, dem Gefässlumen concentrisch angeordnete Muskelhaut in diesem Stadium bereits entwickelt ist.

Ich gehe nun über zur Beschreibung derselben Arterie nach Längsschnittbildern. Auch hier wurde in Gummimasse geschnitten und mit Hämatoxylin gefärbt.

Die Intima stellt hier ebenfalls ein gleichmässig breites Band dar; nur verläuft sie gestreckt, anstatt gefaltet zu sein. In der auf sie folgenden Schichte sieht man der Intima nahezu parallel verlaufende Züge, die mit einander durch kurze Zwischenleisten communiciren. In den hieraus hervorgehenden Kästchen liegen die Muskelzellen, meistens quer getroffen und einzeln. Es sei an dieser Stelle bemerkt, dass A. Spina an der embryonalen Sehne Zellen beschrieben hat, welche in Reihen stehen und von einander durch quere Leisten getrennt sind. Mit zwei die Reihen begrenzenden Hauptleisten bekommt dieses System von scharf contourirten Zügen ein leiterartiges Aussehen. Die Zellen hat Spina als junge Bindegewebskörper, die Leisten als die Anfänge des elastischen Gewebes in der Sehne angesehen. Ob jene Bilder mit den meinigen identisch, oder denselben auch nur analog sind, soll dahingestellt bleiben, da es sich hier um ein wesentlich anderes Object handelt, und da ich Spina's Untersuchungen nicht wiederholt habe.

Die nach aussen von der Media folgenden Schichten wiederholen das an der entsprechenden Stelle beim Querschnitte beschriebene Bild. Die Fortsätze tragenden Zellen durchsetzen also die ganze äussere Schichte; in ihrem Maschenwerke liegt die Grundsubstanz, als ob sie in dasselbe hineingegossen wäre.

Um die Natur der, in der Media zwischen den Zellen liegenden Substanz zu eruiren, wurde ein Querschnitt der Arterie mit Kali causticum behandelt. Und zwar wurde das in zweierlei Weise ausgeführt. Einmal wurde der Schnitt mit der Flüssigkeit unter dem Deckglase wiederholt bespült, das anderemal wurde er in einem Uhrglase in Kalilösung gekocht. Nach dem ersten wie nach dem zweiten Versuche blieb die Intima in der Schärfe ihrer Contouren und in ihrem Glanze unverändert, nur erschien ihr Querschnitt etwas dünner.

Von der Media waren nur mehr einige scharf contourirte, stark lichtbrechende, concentrisch angeordnete, wellig verlaufende,

und mit einander Verbindungen eingehende Züge zu sehen. Sie stellten sich aber viel schmäler dar, als diejenigen, die bei der Beschreibung des nicht mit Kali behandelten Querschnittes erwähnt wurden. Im Bereiche der Schichten des jungen Bindegewebes sah man nach dem Kochen keine deutlichen Contouren mehr, nur liessen sich einzelne feinste Fäserchen auf kurze Strecken verfolgen.

Die Blutkörperchen hatten nach beiden Versuchen ihre Contouren und selbst ihren gelbgrünlichen Schimmer behalten.

Um Einsicht in die Gewebe dieser einzelnen Schichten zu gewinnen, wurden dieselben getrennt, und gesondert zerzupft. Die Intima liess sich als eine continuirliche Membran abziehen. Sie erschien von der Fläche gesehen undurchlöchert, gestreift. Theilweise dürften die Streifen auf Fasern zu beziehen sein. Man sieht nämlich deren Enden am Rande herausragen.

Mit Kalilauge behandelt, verliert sie ihre Steifheit, sie lässt sich in toto vom Querschnitte isoliren: sie macht den Eindruck einer vollkommen hyalinen Membran, auf welcher eine feine Faserzeichnung aufgetragen ist. Nach dem Obengesagten rührt diese Zeichnung von wirklichen Fasern her. Gewisse punkt- und spaltförmige Stellen erscheinen bei Verschiebung des Focus bald heller bald dunkler als die übrige Membran. Am Umschlagsrande sieht man kleine halbmondförmige und dreieckige Einschnitte. Es dürften die genannten Stellen Verdünnungen der Membran entsprechen; ob deren einzelne ganz durchbrochen sind, ist, der Durchsichtigkeit des durch die Kalibehandlung entfärbten Präparates wegen, nicht zu entscheiden. In den entsprechenden Gruben, Löchern oder Spalträumen müssen Substanzen gewesen sein, die durch Kali causticum gelöst wurden. Übrigens ist der jetzige Zustand der Membran der Beobachtung viel günstiger, als der Zustand vor der Kalibehandlung, wo sie widerstandsfähiger und weniger gut zu entwickeln war.

Die Media und die Zone des jungen Bindgewebes wurden von einem Querschnitte gezupft, von dem die Intima entfernt worden war.

Es wurde die stärker gefärbte Zone von der blässeren nach Möglichkeit getrennt, und isolirt gezupft. Aus der ersteren Schichte, welche die Media enthielt, liessen sich keine grösseren Lamellen

oder überhaupt Flachbilder gewinnen. Die Stückchen, in welche sie zerlegt wurde, bestanden aus einer dicht gestreiften und punktirten, tiefgefärbten Substanz, worin längliche noch tiefer gefärbte Kerne lagen. Was aus den gerissenen Rändern hervorragte, war zweierlei Art: erstens Spitzen, welche man an einzelnen Stellen zu Kernen verfolgen konnte; es gehörten diese Spitzen den jungen Muskelfasern an, und zweitens: unregelmässig gerissene Lamellen mit einer sehr feinen, netzförmigen Zeichnung versehen, beziehungsweise, wo diese nicht deutlich war, punktirt. Wir werden sehen, dass diess die ersten Anfänge der elastischen Elemente der Media sind.

Aus der äusseren Schichte gewinnt man Lamellen, deren Breite der Höhe des gezupften Querschnittes entspricht.

Auf denselben liegen zahlreiche, unregelmässig gestaltete, einen rundlichen oft excentrisch gelagerten Kern und grosse Vacuolen enthaltende Zellen, die einen, zwei oder mehrere Fortsätze tragen. Die Fortsätze selbst sind gekörnt, manchmal knotig, und vermitteln Verbindungen zwischen den Zellen. Dort wo die Lamelle selbst zerfasert worden ist, sieht man lange hyaline Bänder von parallelen, aber zackigen und buchtigen Rändern begränzt. Die Färbung der Ränder ist eine dunkelblaue, die Contouren sind manchmal punktirt, manchmal doppelt gezeichnet. Auf den Bändern, oder in den Buchten ihrer Ränder liegen die beschriebenen Zellen. Im letzteren Falle liegen sie denselben hart an, ja ihre Fortsätze bilden mit dem Contour des Bandes ein Continuum. Die Zwischensubstanz hat sich längs der Zellen und ihrer Fortsätze bandartig gespalten, und zeigt nun an den Spalträndern entweder dünne mitgerissene Fortsätze der Zellen als eine Punktirung, oder die Rinne, in der dieselben gelegen waren, als einen Doppelcontour. Dass sich der Contour selbst als selbstständige Faser über die Ecke hinaus fortgesetzt hätte, wurde nie beobachtet. Hie und da sieht man breite Felder körniger Substanz, in welcher zahlreiche Kerne liegen.

Sie entsprechen den, als verästigte Anhäufungen körniger Substanz beim Quer- und Längsschnitt beschriebenen Bildern.

Mit Kalilauge in einem hohlen Objectträger isolirt gekocht und nachher zerzupft, lässt diese Zone der Media dichte Fasernetze gewinnen, die membranartig zusammenhängen, und con-

tinuirliche, aber nicht scharf in einer Führung geschnittene Contouren zeigen. Von den Gebilden der äusseren Schichte zeigen sich nur einzelne, auf der Lamelle liegende, feinste Fäserchen gegen Kalibehandlung resistent. Ein Zusammenhang mit den noch unterscheidbaren Zellen, oder eine Anordnung, die auf ihre Identität mit den Zellfortsätzen hindeuten könnte, wurde nie constatirt.

Eine der zuletzt beschriebenen Untersuchung parallele wurde an der Carotis eines 20 Ctm. langen Kalbsembryo ausgeführt.

Ich will zunächst einen in Gummimasse geschnittenen und mit Hämatoxylin gefärbten Querschnitt beschreiben.

An die, von der vorher beschriebenen in nichts abweichende Intima stösst eine schon viel breitere Zone an, die der Media entspricht. Hier war wieder das Netzwerk, welches die Zellen in seinen Maschen eingeschlossen hielt, wie wir solches an Präparaten ohne Gummi bereits in einem früheren Stadium kennen gelernt haben. In den von Bändern begrenzten Räumen liegen sehr deutliche, meistens quer gelagerte Muskelzellen.

Nach aussen von der Media folgt eine Schichte, in der die Kerne sehr zahlreich sind. Die Verhältnisse der Zellen, denen diese Kerne angehören, zur Grundsubstanz sind schwer zu eruiren. Letztere erscheint feiner und gröber gekörnt. In ihr stechen durch die tiefblaue Färbung nur die Kerne hervor. Dieses etwas schwer verständliche Bild dürfte durch den zu beschreibenden Längsschnitt aufgeklärt werden.

Von da nach aussen trifft man wieder das Bild des Netzes mit den Kernen in den Knotenpunkten, welches Felder von schwach tingirter Grundsubstanz einschliesst. An einzelnen Stellen sieht man die Felder der Grundsubstanz stark oblong, besser tingirt, und hie und da faserig werden. Die Zellen stellen sich dabei als lange Spindelzellen dar. Die Schichte, in der die beiden Bilder vorkommen, ist die nämliche, der Übergang von dem einem zum anderen ein unmittelbarer, so dass keine Ursache vorhanden ist, anzunehmen, dass wir es mit verschiedenen Geweben oder mit verschiedenen Entwicklungsstadien desselben Gewebes zu thun haben. Es scheint vielmehr die Annahme begründet, dass durch die, an einer Stelle besser eingedrungene Gummilösung, und

deren nachfolgende Quellung in Wasser und später in Glycerin, die Felder der Grundsubstanz aufgebläht, und die sie begrenzenden Zellfortsätze auseinander getrieben wurden. Dass aber die Verhältnisse nur durch die Aufquellung modificirt waren, wurde durch die Untersuchung der ohne Gummizusatz angefertigten Schnitte bewiesen.

Untersuchen wir das Bild eines in derselben Weise hergerichteten Längsschnittes, so wiederholt es die, bei der vorigen Arterie beschriebenen Verhältnisse sowohl in der Intima als in der Media.

Die Contouren der ersteren erscheinen an einzelnen Stellen auf eine ganz kurze Strecke unterbrochen; und in einem Präparate, in dem die Intima durch Zufall herausgezerrt ist, und im Flachbilde erscheint, sieht man die blaue Färbung an mehr oder weniger spaltförmigen Stellen unterbrochen.

Die Media ist auffallend breiter, die Haupt- und Zwischenleisten sind deutlicher, ihr Verhältniss zu den Muskelzellen klarer.

Die folgende Schichte, die im Querschnitt ein schwer zu deutendes Bild gab, zeigt hier wellenförmig der Länge nach verlaufende Züge. Es dürften also diese Fasern und deren grössere und kleinere Bündel gewesen sein, die, quergetroffen, Körner vorgetäuscht haben. Die Zellen erscheinen hier spindelförmig, sind zahlreich und gross.

Die in der gewöhnlichen Weise angefertigten Zupfpräparate ergaben Folgendes:

Die Intima liess sich als eine continuirliche Membran vom Querschnitte herunterziehen, und in grösseren, ausbreitbaren Stücken darstellen. Sie erscheint als eine feste, gestreifte Lamelle, deren Ränder zum Einrollen geneigt sind. Löcher sind, abgesehen von den vorerwähnten Spalten, an ihr nicht zu sehen. Das Flachbild stellt sich dem beim Längsschnitte durch Zufall gewonnenen gleich. Die Streifen verlaufen senkrecht auf die grössere Axe der unmittelbar darunter liegenden Muskelzellen, also der Axe des Gefässes parallel. An den parallel mit der Streifung verlaufenden Rissrändern sieht man feinste, dichtgedrängte, über den Rand kurz herausragende Fäserchen.

Aus der Mediaschicht des erwähnten Querschnittes lassen sich schmale Lamellen gewinnen, deren Flachbild Septa zeigt, die als

Bruchstücke eines Fachwerkes erscheinen, welches, wie aus der Beschreibung des Querschnittes und des Längsschnittes hervorgeht, die ganze Media durchsetzt. Die Muskelzellen liegen zwischen den kurzen Leisten, oft durch sie förmlich eingekapselt, manchmal an isolirten vom Rande heraus stehenden Lamellen knapp anliegend.

Eine Ansicht über die Textur der Leisten selbst ist nur mit der grössten Reserve auszusprechen, indem von ihnen kein breiteres Flachbild zu bekommen ist. An einzelnen, zufälligerweise auswärts gedrehten, flach angelegten Theilen derselben lässt sich mit Hartnack's Immersion Nr. 10 eine feine netzförmige Zeichnung entdecken. Aber bei dem Vorhandensein so vieler unregelmässig verlaufender, verschieden abgerissener Leisten, bei der Möglichkeit eines Durchschimmerns von seitlich und darunter entspringenden Septis, scheint eine sichere Aussage auf Grund dieses Präparates nicht erlaubt.

Die äussere Schichte gibt das schon beschriebene Bild des embryonalen Bindegewebes. Eine systematische Kalibehandlung dieser Reihe von Präparaten schien nicht unbedingt nothwendig, da im Grossen und Ganzen keine neuen Elemente hier vorkommen, und es nahe lag, anzunehmen, dass die Elemente, die in einem früheren Stadium bereits der Einwirkung des Kali widerstanden, es auch jetzt noch thun würden.

Die Verhältnisse gestalten sich bei der Carotis eines 23 Ctm. langen Schweinsembryo den zuletzt beschriebenen ganz ähnlich. Sie verdienen berücksichtigt zu werden, weil sie sich in gewissen Beziehungen klarer darstellen, weil ihre Wiederholung an einem anderen Thiere für die Regelmässigkeit des Vorkommens spricht, und weil die Einbettung in eine Masse aus Wachs und Öl neben der in Gummi eine Vergleichung beider Methoden gestattete.

Die Intima stellt sich wie bei der vorher beschriebenen Arterie dar. In der Media liegen die Muskelzellen in oblongen Maschen des elastischen Netzwerkes meistens isolirt und vom Schnitte längsgetroffen. Hie und da scheinen wohl deren zwei in einer nur eingeschnürten Masche zu liegen: es bleibt aber in diesem Falle nicht ausgeschlossen, dass ein Septum, sehr nieder getroffen, übersehen worden sei, oder dass ein solches keine vollständige Scheidewand gebildet habe, und zwischen den beiden Zellen als schmälere Zwischenleiste verlaufen sei.

Nach aussen von dieser folgt eine Zone, die sich durch ihre starke Färbung auszeichnet. In dieser hat man Mühe, die etwas dunkler gefärbten Zellkerne in einer gröber und feiner gekörnten Substanz zu entdecken. Es ist dieses dem zuvor an der entsprechenden Stelle beschriebenen Bilde analog; es dürfte auch, wie aus der Beschreibung des Längsschnittes sich ergeben wird, demselben gleichbedeutend sein. An diese Schichte stösst die äusserste, hauptsächlich aus quer verlaufenden Bündeln des jungen Bindegewebes bestehende Lage an.

Am Längsschnitte erscheinen die Muskelzellen quergetroffen: sie liegen isolirt in der Mitte von rundlichen Maschen.

Nach aussen von der Media trifft man wieder die stark gefärbte Schichte mit ihrer der Länge nach verlaufenden welligen Zeichnung. Diese zeigt nach innen zu kleine, scharf vorspringende Fortsätze, welche mit elastischen Elementen der Media in Verbindung gewesen, und abgerissen zu sein scheinen.

Nach aussen löst sich diese Schichte in unregelmässige, theils spindelförmige, theils durchschnittenen Bündeln schräg hervorragender Elemente ähnliche, Gebilde auf, die stark gefärbt sind, und reichlich mit noch dunkler gefärbten Kernen besetzt. Ich werde später auf diese Schichte zurückkommen, dort, wo ich von der Region des hauptsächlichsten Wachsthums der Arterienwand zu reden habe.

Über die alleräusserste Schichte kann man nur sagen, dass sie aus Bündeln jungen Bindegewebes besteht, die weder rein quer-, noch rein längsgetroffen sind. Ein näheres Eingehen in diese Angelegenheit scheint nutzlos, insoferne diese locker anhaftende Schichte bei der Anfertigung des Längsschnittes, indem sie auch des eigenen Halts entbehrt, zu leicht verschoben werden kann; und vielleicht auch der Gefässwand im engeren Sinne nicht mehr angehört.

Die Präparate, die aus der Aorta eines 9 Ctm. langen menschlichen Embryo gewonnen wurden, sind zum Abzeichnen gewählt worden. Fig. 1 gibt die Arterienwand im Querschnitt, Fig. 2 dieselbe im Längsschnitt wieder. Über die Intima (Fig. 1 lit. *a*) ist nichts Neues hinzuzufügen. Dass hier in der That die innerste Schichte der Arterie vorlag, zeigten die daran stossenden, an einander klebenden Blutkörperchen (Fig. 1 lit. *b*). Die Media

(Fig. 1 lit. *c*) stellt eine, etwa $^2/_3$ der Gefässwand einnehmende Zone dar. Man sieht in ihr scharf contourirte wellenförmige Züge, die im Allgemeinen circulär verlaufen; doch nicht so genau, dass man längs eines jeden den ganzen Kreis verfolgen könnte. Sie kommen spitzwinklig zusammen, und communiciren durch quere und schiefe ebenfalls gekräuselte Brücken. Die Züge folgen sehr nahe nach einander, sie begrenzen einfache Reihen von längs getroffenen Muskelzellen. Manchmal erscheinen einzelne der letzteren, durch das Hinzutreten von Anastomosen oder Brücken, wie durch einen Rahmen von gekräuselten Zügen eingeschlossen. Hie und da sieht man einen kurzen gekräuselten Zug, über eine Zelle, von dem einen zum nächsten Hauptzuge übergehen. Diese dürften auch Querschnitten von über der Muskelzelle entspringenden, und einem nächsten Querschnitte angehörenden Zwischenleisten entsprechen.

Wenn man dieses Bild mit jenem der vorher beschriebenen Präparate vergleicht, so findet man, dass hier die Anordnung des elastischen Gewebes zu concentrischen Zügen, gegenüber der zu einem gleichmässigen Maschenwerke, in den Vordergrund getreten ist, was theilweise mit der, durch das Blutcoagulum bewirkten Dehnung der Gefässwand, und Zerrung des Maschenwerkes in tangentialer Richtung, zusammenhängen dürfte, theilweise mit der beginnenden Scheidung von concentrischen Hauptzügen, die die Media später in concentrische Zonen eintheilen wird.

Die äussersten elastischen Züge sind dünner und von unregelmässigerem Verlaufe. Sie stellen offenbar einen Übergang zum Gewebe der Adventitia (Fig. 1 lit. *d*) dar. Die Zellen, die man an dieser Stelle findet, sind noch immer mit einem länglichen Kerne versehen. Man kann somit diese Schicht als Übergangsschicht (Fig. 1 lit. *e*) ansehen.

Weiter nach Aussen kann man nicht mehr von längeren elastischen Zügen sprechen; es sind nur mehr feinste, auf kurze Strecken zu verfolgende Fäserchen, die in einer blassgefärbten, undeutlich faserigen Grundsubstanz liegen. In derselben sieht man auch zahlreiche scharf gezeichnete Punkte. Die Zellen bilden keine Reihen mehr: sie sind unregelmässig eingestreut, haben ovoide bis spindelige Form. Ein Theil dieser Zellen dürfte noch den Charakter von jungen Muskelzellen haben.

An einem Querschnitte dieses Präparates wurde die Xanthoproteinsäure-Reaction ausgeführt. Das Präparat wurde auf einem Objectträger ausgebreitet; ohne dass es mit einem Deckglase bedeckt worden wäre, wurde ein Tropfen Salpetersäure dazu gebracht. Das Bedecken mit einem Deckglase ist hinderlich, weil die Säure dann nicht gleichmässig einwirkt. Man liess die Säure ungefähr zehn Minuten einwirken, so lange nämlich, bis die Gewebe deutliche strohgelbe Farbe zeigten, dann wurde die Säure mittelst einer concentrirten Kalilösung weggespült. Die Farbe des Präparates ging dabei in eine tief goldgelbe bis orangegelbe über. Mikroskopisch betrachtet, zeigten sich am Querschnitte folgende Verhältnisse:

Die Zone der gekräuselten Züge war gleichmässig goldgelb gefärbt, nur fielen durch ihren starken Glanz die elastischen Züge auf. Diese Färbung überschritt um ein Weniges die äussersten elastischen Züge; sie erstreckte sich offenbar auch über die als Übergangsschichte beschriebene Zone. Nach aussen von dieser war die Farbe kaum mehr eine strohgelbe; goldgelb waren nur mehr die ovoiden bis spindelförmigen Zellen.

Aus diesem Versuche kann man den Schluss ziehen, dass sich in der Media, zwischen den Gebilden elastischer Natur, durchwegs eine Substanz vorfindet, welche eine, den Eiweisskörpern zukommende Reaction zeigt, und dass sich in der nach aussen von der Media gelegenen Zone zwischen den die Eiweissreaction gebenden Zellen eine Substanz von anderer Natur vorfindet, welche nach ihrem Aussehen für junges Bindegewebe gehalten werden muss.

Am Radiär-Längsschnitte (Fig. 2. — Die Buchstaben haben hier dieselbe Bedeutung wie in Fig. 1) entfällt die Kräuselung sowohl an der Intima, wie an den mit ihr parallel verlaufenden Zügen der Media. Letztere zeigen einen leicht geschwungenen Verlauf. Die Welle ist aber so lang und nieder geworden, dass die Züge nahezu parallel mit der Gefässaxe zu verlaufen scheinen. Von den Hauptzügen zweigen, wie Äste vom Stamme kurze Leisten ab, die deren zwei neben einander liegende verbinden. Die Anastomosen verlaufen quer und schief, und entsprechen den Zwischenbrücken des Querschnittes. In den dadurch gebil-

deten Kästchen liegen die (quergetroffenen) Muskelfasern. Sie scheinen manchmal einzeln, manchmal nur unvollständig von einander getrennt in den Nischen zu liegen; was wohl von der Höhe, in welcher eine nicht vollständige Scheidewand vom Schnitte getroffen wurde, abhängen dürfte. Sie sind aber immer zwischen je zwei Hauptleisten gereiht.

Die Regelmässigkeit des Verlaufes tritt an den äusseren Zügen zurück. Diese sind hier auch viel dünner.

Nach aussen von dieser Schichte, die der am Querschnitte beschriebenen Zone der gekräuselten Züge und der Übergangszone entspricht, folgt eine Lage von hauptsächlich längs verlaufendem fibrillärem Bindegewebe mit vielen eingestreuten ovoiden bis spindelförmigen Zellkernen. In diesem Bindegewebe kommen sehr viele feinste Fäserchen vor, die der Behandlung mit Kalilauge widerstehen.

Die Xanthoproteinsäure-Reaction ergab, den am Querschnitte beschriebenen, vollkommen analoge Resultate.

Ein dickerer Querschnitt wurde zur Darstellung von Flächenansichten auflamellirt.

Die isolirte, ausgebreitete Intima stellt eine dünne, längsgestreifte, undurchlöcherte Membran dar. Mit Kali causticum behandelt, ändert sie weder ihre Contouren noch ihr sonstiges Aussehen, nur scheinen, nach längerem Durchspülen mit der Flüssigkeit, da wo Falten waren, kleine, scharf begrenzte Risse zu entstehen. Es deutet diess darauf hin, dass nach längerer Einwirkung der Kalilauge eine gewisse Morschheit (bis zum Zerreissen) eintritt.

Die Media liess sich in dünne Lamellen zerlegen. Diese entsprechen dem Flachbilde der am Querschnitt beschriebenen gekräuselten Züge: denn dort, wo sich eine Lamelle gedreht hat, sieht man die aufgerichtete gekräuselte Kante sich unmittelbar in den geradlinig verlaufenden Rand der Lamelle fortsetzen. Auf ihr bemerkt man senkrecht und schief zu dem Schnittrande, also der Gefässaxe ungefähr parallel verlaufende Fältchen, und eine, auch mit Hartnack's Immersion Nr. 10 nur undeutlich sichtbare Faser- und Netzzeichnung; letztere dürfte wirklich von dem Vorhandensein eines feinsten Faserreticulum herrühren. Nebst den Lamellen sind aber auch echte Fasernetze gesehen

worden. Letztere dürften aus den mehr nach aussen liegenden Schichten der Media herrühren.

Die Lamellen der Media, aus einem in Kalilösung gekochten Schnitte isolirt, zeigen ihre Contouren und ihr sonstiges optisches Aussehen unverändert. Von den Contouren der auf ihnen liegenden Gebilde sieht man nur mehr die von feinsten Fasernetzen.

Ich will jetzt beschreiben, was an Querschnitten von einem 22 Ctm. langen menschlichen Embryo beobachtet wurde.

Über die Intima ist nichts Besonderes zu erwähnen. Sie stellt sich als ein ununterbrochenes Band dar.

Die Media besteht aus den bekannten gekräuselten, stark lichtbrechenden Zügen, zwischen welchen in einfacher Reihe lang elliptische bis spindelförmige Zellen liegen. Ihre Axe verläuft senkrecht auf die Längsrichtung des Gefässes. Die Zellenreihen sind aber nicht bloss durch die doppelten Contouren der Hauptzüge getrennt. Zahlreiche Fasern von derselben optischen Beschaffenheit wie die Züge selbst, von welligem Verlaufe, und nur auf kürzere Strecken zu verfolgen, begleiten die elastischen Hauptzüge. Es dürfte diese Faserzeichnung von dem Vorhandensein reichlicher Fasernetze auf und zwischen den elastischen Hauptlamellen herrühren. Es ist hier das Bild des elastischen Fachwerkes, worin die jungen Muskelzellen liegen, durch die ausgesprochene zonuläre Anordnung der elastischen Lamellen und Netze in den Hintergrund geschoben. Über die Adventitia ist nichts zu bemerken.

Die Zupfpräparate von dieser Arterie ergaben Folgendes:

Die Intima besteht aus einer festen, sehr deutlich längsgestreiften Membran, mit welcher Fasern, die in jeder Richtung hin verlaufen, zusammenhängen. Diese Fasern dürften Verbindungen mit den zunächst folgenden Fasernetzen eingehen. Eigentliche Löcher sind nirgends zu sehen. Einer concentrirten Lösung von Kali widersteht die Membran hartnäckig. Nach lange fortgesetztem Bespülen derselben mit der Flüssigkeit fallen aus ihr Stücke aus, auch reissen einzelne Stellen vom Rande aus ein. Die abgebrochenen Stücke sind aber ganz scharf contourirt, und in ihrer sonstigen Beschaffenheit für das Auge nicht verändert.

Aus der Media liessen sich überaus reichliche elastische Fasernetze gewinnen, unter denen einzelne so dicht waren, dass

es unentschieden bleiben muss, ob man sie noch Fasernetz oder Membran zu nennen hat. Die Ränder derselben sind wohl etwas zackig und nicht so scharf geschnitten, wie die einer homogenen Membran; Fasern ragen über den Rand überall ganz kurz hervor. Diese sämmtlichen Gebilde widerstehen vollständig der Behandlung mit Kalilauge.

Von embryonalen Arterien wurden auch die Aorta des 15 und die des 20 Ctm. langen Kalbsembryo, die des 23 Ctm. langen Schweinsembryo und die eines 36 Ctm. langen menschlichen Embryo, mit unbedeutenden Abweichungen in der gewöhnlichen Weise untersucht. Sie boten keine so auffallenden und neuen Bilder, dass eine systematische Beschreibung derselben nothwendig wäre.

An den Aorten der beiden Kalbsembryonen war die Scheidung der Schichten der fertigen elastischen Züge von jener, wo grosse, ovale, bis spindelförmige Zellen in einer reichlichen körnigen und faserigen Grundsubstanz liegen, noch sehr deutlich. Ebenfalls sehr deutlich war die Einlagerung von reichlichen Fasern und Fasernetzen zwischen je zwei Hauptzügen bei der Aorta des Schweinsembryo.

Von der Aorta des menschlichen Embryo von 36 Ctm. Länge bestand die Intima aus einer in grossen Lappen isolirbaren Membran. Auf ihr war die Streifung nebst einer netzartigen Faserzeichnung überaus deutlich. An einzelnen Stellen sah ich Punkte, die beim Heben und Senken des Tubus abwechselnd hell und dunkel wurden. Sie schienen mir nicht von Durchbohrungen, sondern nur von Verdünnungen der Membran herzurühren. Diesen Punkten entsprechend zeigten die Fasern Ausbiegungen, als ob sie denselben auswichen. Aus der Media liessen sich Membranen isoliren, die aus einem dichten Netz von kurzen Balken zu bestehen schienen. Die scharf gezeichneten, engen und unregelmässig gestalteten Maschenräume gaben diesen Membranen das Aussehen einer vielfach durchbrochenen oder stellenweise verdünnten, homogenen Platte.

Vergleichen wir hiermit die Carotis vom neugeborenen Kinde. Die Intima stellt sich auf dem Querschnitte als ein schon ziemlich breites Band dar. Die beiden Contouren desselben verlaufen im Ganzen parallel. Die äussere ziemlich geradlinig, die innere

unregelmässig gezackt. Es bekommt dadurch das Band der Intima ein eingekerbtes Aussehen. Hie und da ist das ganze Band durch eine dasselbe quer durchsetzende Spalte getheilt. Das Band zerfällt somit in nebeneinander liegende Stücke.

Unmittelbar auf diese Schichte folgt die sehr breite der Media. Sie besteht aus zwanzig bis dreissig concentrisch angeordneten und wellig verlaufenden Hauptzügen, und aus zwischen denselben zu beschreibenden Elementen. Die Züge selbst sind stark glänzend, weit schmäler als die Intima, untereinander an Dicke nicht auffallend verschieden: höchstens dürften die alleräussersten etwas schmäler sein. Einkerbungen und Unterbrechungen waren auch hier, aber weniger zahlreich als an der Intima zu beobachten. Die einzelnen Züge verlaufen im Allgemeinen gesondert. Ob bei ihrem welligen Verlauf an jenen Stellen, wo die Kuppen zweier Wellenberge zusammentreffen, eine wirkliche Verschmelzung eintritt, ist nicht sicher zu erkennen. Hie und da spaltet sich ein Hauptzug, und der dadurch neu entstandene Zug verläuft entweder gesondert weiter, oder legt sich an einen weiter nach innen oder weiter nach aussen verlaufenden an. In diesem Falle scheint eine wirkliche Verschmelzung stattzufinden. Es stellt somit ein solcher Zug eine zwei Hauptzüge verbindende Anastomose dar.

In den von je zwei Hauptzügen begrenzten Zonen findet man eine faserige und körnige Substanz, welcher längliche Kerne beigemischt sind.

Spindelförmige Elemente kommen auch hie und da zum Vorscheine. Durch eine combinirte Tinction mit Picrinsäure und in Wasser löslichem Anilinblau bekommt man die Hauptzüge tief blau, das ganze übrige Gewebe zwischen denselben gelblich, die Kerne ausgesprochen gelb gefärbt.

Durch Hinzutreten von reichlichem faserigem Bindegewebe geht die Zone der Media in die der Adventitia über.

Zupfpräparate, die in der gewöhnlichen Weise angefertigt wurden, ergaben Folgendes:

Die Intima liess sich als Ganzes vom Querschnitte herunterzupfen. Ausgebreitet erscheint sie als eine längs gestreifte Membran, durchsetzt von längslaufenden Schlitzen, wodurch ihr Bild auf dem Querschnitt leicht verständlich wird.

Die Media und die Adventitia wurden an einem Präparate untersucht, von welchem die Intima vorher sicher und gänzlich entfernt worden war. Es wurden von demselben Schnitte, von aussen nach innen, ungefähr gleichbreite Schichten isolirt, und diese gesondert zerzupft. Die ersten Schichten entsprechen der Adventitia. Sie bestehen aus faserigem Bindegewebe, welches hauptsächlich der Längsaxe des Gefässes parallel verläuft, und dem zahlreiche elastische Fasern beigemischt sind.

Die äussersten Schichten sind an letzteren ärmer. In den weiter nach innen liegenden Schichten beobachtet man dasselbe Bindegewebe, es treten aber dicke vielfach mit einander verbundene elastische Fasern in den Vordergrund. Von nun an treten die Charaktere des elastischen Gewebes, wie es der Media zukommt, ausgeprägt auf. Es kommen schon in den nächsten Schichten neben echten Fasernetzen elastische Lamellen und die Zwischenformen zwischen beiden vor. Diese und die folgenden Schichten kann man als der Media angehörend betrachten. Man gewinnt aus einer jeden von ihnen elastische Netze, welche jenen der Arterie des Erwachsenen vollkommen gleichen, und Membranen deren Risscontouren continuirlich, nur stellenweise zackig oder eingekerbt erscheinen. Das optische Verhalten ihrer Substanz entspricht dem der elastischen Platten der Arterie des Erwachsenen, nur erscheinen sie weit dünner und zarter als diese.

An den kleinen Lappen dieser Membranen, welche aus den zerrissenen Rändern der Stücke der Media herausragen, lässt sich eine deutliche Faserzeichnung constatiren. Ausserdem kleine Punkte und kurze Streifen, welche bei wechselnder Einstellung bald dunkel bald hell erscheinen. Es entsprechen diese jenen Verdünnungen, vielleicht Continuitätsunterbrechungen der Membran, von welchen schon oft die Rede war.

Neben diesen sind sicher zu constatirende Löcher vorhanden. Sie sind sehr reich an Zahl, unregelmässig zerstreut, und an gewissen Stellen derart angehäuft, dass nur band- und faserförmige Reste der Membran sie von einander trennen. Dadurch zerfällt an diesen Stellen die Membran förmlich in ein elastisches Gitter. Es erwächst die Nothwendigkeit, die Namen Membran und Netz nicht mit dem Begriffe einer das Lumen der Arterie umfassenden Zone zu verknüpfen, sondern sie streng auf die

Beschreibung von Einzelbildern zu beziehen. — Auf den Membranen verlaufen reichliche kürzere und längere Fasern, deren mehrere die Löcher umgehen und die Umrandung derselben um so schärfer zeichnen, deren einzelne aber über die Löcher hinlaufen und dieselben halbiren, ja manchmal in vier Abschnitte theilen. Die meisten Fasern erscheinen aber kurz über der Membran abgetrennt. Sie zeigen die Neigung von der Membran aufzustehen, und sind beim Zupfen von der Schichte, mit der sie zusammenhingen, abgerissen.

Wenn man die Ergebnisse dieser Untersuchung zusammenfasst, so lässt sich über die Entwicklung der Arterienwand Folgendes sagen.

Die Intima ist schon in sehr frühen Stadien als zusammenhängende, längsgestreifte Membran fertig. Sie widersteht einer energischen Behandlung mit Ätzkali, und hat jenes Aussehen, welches fertigen elastischen Substanzen zukommt. Ihr Wachsthum besteht hauptsächlich in der Verdickung und Vermehrung der sie zusammensetzenden Fasern. Jene stellenweise vorkommenden Verdünnungen, die bei den embryonalen Arterien kaum angedeutet waren, sind beim Neugeborenen zu tief greifenden Spalten geworden. Beim Erwachsenen besteht diese Haut aus mehreren Schichten von verschieden gestalteten Fasernetzen; die Anlage derselben erscheint in den Netzen, die auf der gestreiften Intima der embryonalen Arterien liegen und mit ihr zusammenhängen, gegeben. Die Reihe der Bilder bei den verschiedenen Entwicklungsstadien dieser Haut entspricht so ziemlich jener, welche durch die Untersuchung des Arterienbaumes eines Erwachsenen gewonnen wurde.

Was die Media betrifft, so steht es zunächst fest, dass sie sich von innen nach aussen hin entwickelt. Sie ist zuerst bindegewebig angelegt. Zunächst der Intima erscheinen die ersten gekräuselten Züge, welche Reihen von kurzen spindelförmigen Zellen scheiden: daran ist die Media, respective ihre Anlage zu erkennen. Nach aussen von dieser Schichte findet man ebenfalls die zuletzt erwähnten Zellen, denen man, wie ich glaube, ebenso wie den vorigen, den Charakter von jungen Muskelzellen zusprechen muss. Die mehr nach aussen liegenden von ihnen sind theils von einer homogenen, theils von einer körnigen oder

faserigen Substanz eingeschlossen. Wo diese beiden Schichten aneinandertreten, sind die Zellen am zahlreichsten. In späteren Stadien sind die Zellen beider Schichten sicher als Muskelzellen zu erkennen. Die Grundsubstanz der äusseren Schichte besteht aus ausgesprochenem Bindegewebe, dem mehr oder weniger elastische Fasern beigemischt sind.

Es scheint also, dass dort, wo jene Zellen entstehen, die sich zu Muskelzellen entwickeln werden, eine Umgestaltung der bindegewebigen Grundsubstanz eingeleitet wird, welche zur Ausbildung eines die Muskelfasern einschliessenden elastischen Fachwerkes führt. Ich sage „Umgestaltung", weil diess den beobachteten Erscheinungen entspricht; die Art und Weise, wie diese Umgestaltung geschieht, kann ich nicht näher angeben. Ich will keineswegs behaupten, dass Bindegewebe als solches sich in elastische Elemente umwandle. Das Zwischenglied zwischen dem Bestehen des Bindegewebes und dem Entstehen der elastischen Elemente fehlt mir vorläufig. Die Grenze zwischen den beiden erwähnten Schichten der Media dürfte der Ort dieser Umgestaltung sein, zugleich wahrscheinlich die Bildungsstätte der jungen Muskelzellen, somit die Stelle des hauptsächlichsten Wachsthums der Media.

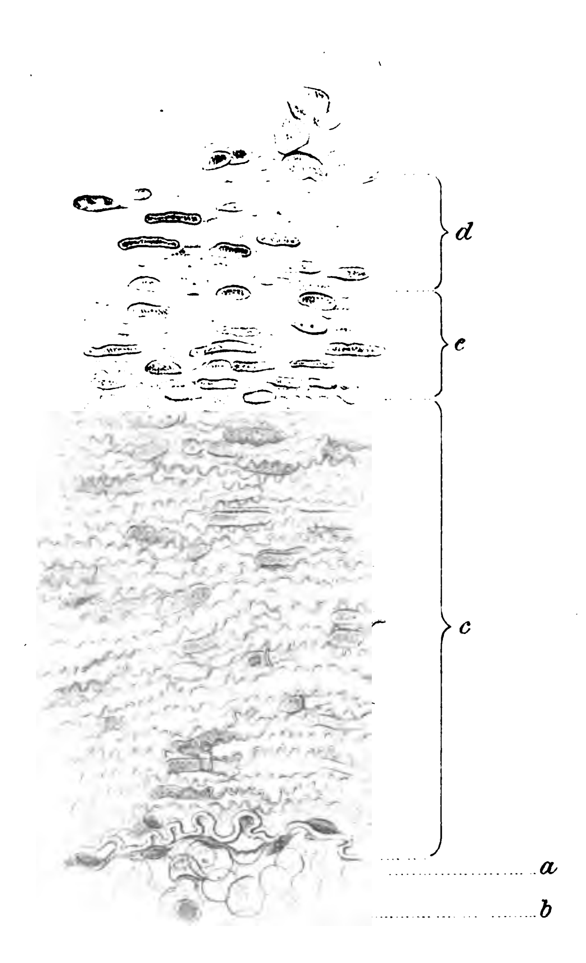
Das die ganze Media durchsetzende Fachwerk erscheint in späteren Stadien unter dem Bilde von Lamellen, welche Zellenschichten scheiden. Die neue Anordnung gibt sich schon bei der Präparation kund. In den früheren Stadien lässt sich die Media nur in unregelmässige Stücke zerlegen. Mit dem Auftreten der ausgesprochenen zonulären Anordnung ist die Darstellung von Schichtlappen, Lamellen, sehr leicht. Es findet eine Dehnung der Elemente der Arterienwand in tangentialer Richtung statt. Es erklärt sich diess schon aus mechanischen Verhältnissen. Wirkliche Wachsthumsvorgänge begleiten natürlich diesen Vorgang fortwährend.

Die Dehnung fällt hier auch mehr auf, weil die reichlich entwickelten Fasernetze je zwei Hauptschichten deutlicher von einander trennen, und die einzelnen Zonen besser abgegrenzt erscheinen. Das Verständniss dieser Umgestaltung hängt mit den Veränderungen der elastischen Elemente und ihrer Verhältnisse zu den Muskelfasern zusammen. Das elastische Skelett der

Arterienwand ist in frühen Stadien als ein Fachwerk angelegt, worin die Muskelzellen, mehr oder weniger vollständig eingekapselt liegen. Die Wände der Kapseln sind wahrscheinlich vielfach durchbrochen. Am Quer- und Längsschnitte zeigen die circulären, beziehungsweise der Axe des Gefässes parallelen Züge vollständigen Zusammenhang. Diese Züge entsprechen den langen Wänden der Fächer, die kurzen Wände aber verschwinden auf Quer- und Längsschnittbildern mehr und mehr, je mehr sich die zonuläre Anordnung geltend macht. Ihre Reste sind aber thatsächlich noch vorhanden.

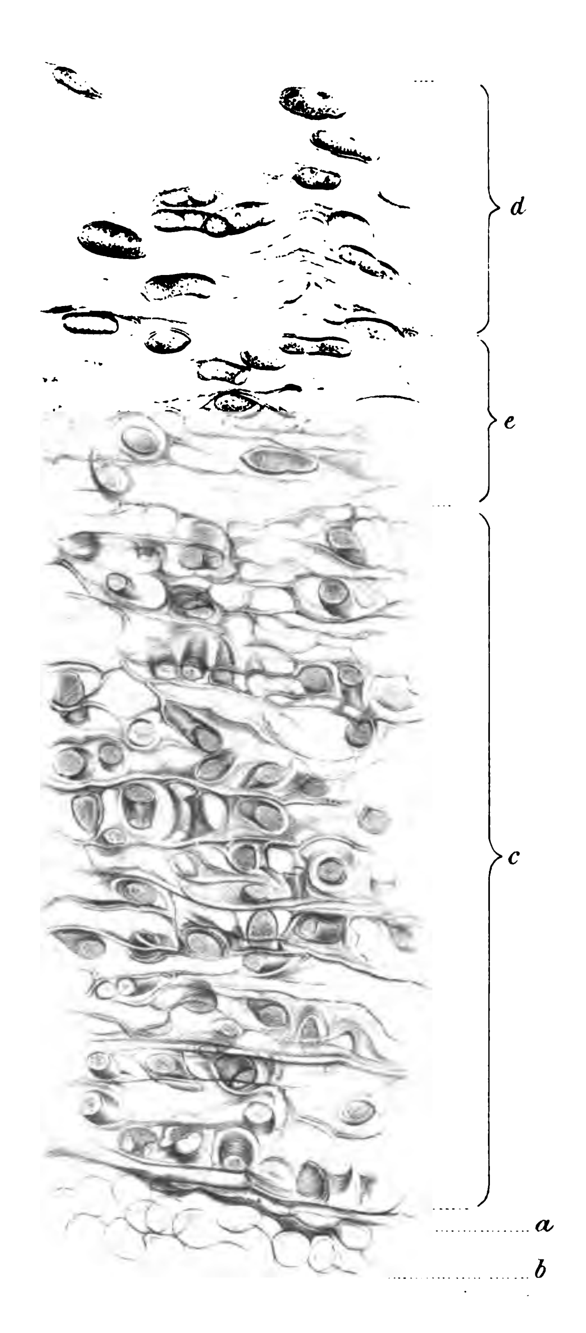
An den Zupfpräparaten aus früheren Stadien sieht man die Fläche der Lamellen durch Leisten und Rippen überall uneben. Die Faserzeichnung ist eine nur undeutliche, und von unabhängigen Fasernetzen, die auf ihr gelagert wären, ist noch nichts zu bemerken. Zwischen diesen Lamellen entwickeln sich später viele elastische Fasernetze. Sie stehen mit den eben erwähnten Resten in Verbindung, und diese gehen nach und nach darin auf. Wenn man bei einer älteren Frucht oder beim Neugeborenen die elastischen Lamellen isolirt, gehen mit denselben recht viele Fasernetze mit, und mit den gerissenen Verbindungen, welche die Netze mit der nächsten Hauptlamelle eingingen, sind auch jene Leisten, die von den radiär gelegenen Wänden der Kapsel herstammen, zerrissen, und unter den vielen Fasern und Bändern der Netze unkenntlich geworden.

Die Schichten von Muskelfasern treten durch die Entwicklung von zahlreichen Fasernetzen mehr auseinander; sie halten mit dem Wachsthum der grössten Arterien nicht gleichen Schritt, so dass in der embryonalen Aorta die muskulösen Elemente relativ reichlicher vorhanden sind, als in der Aorta des Erwachsenen.

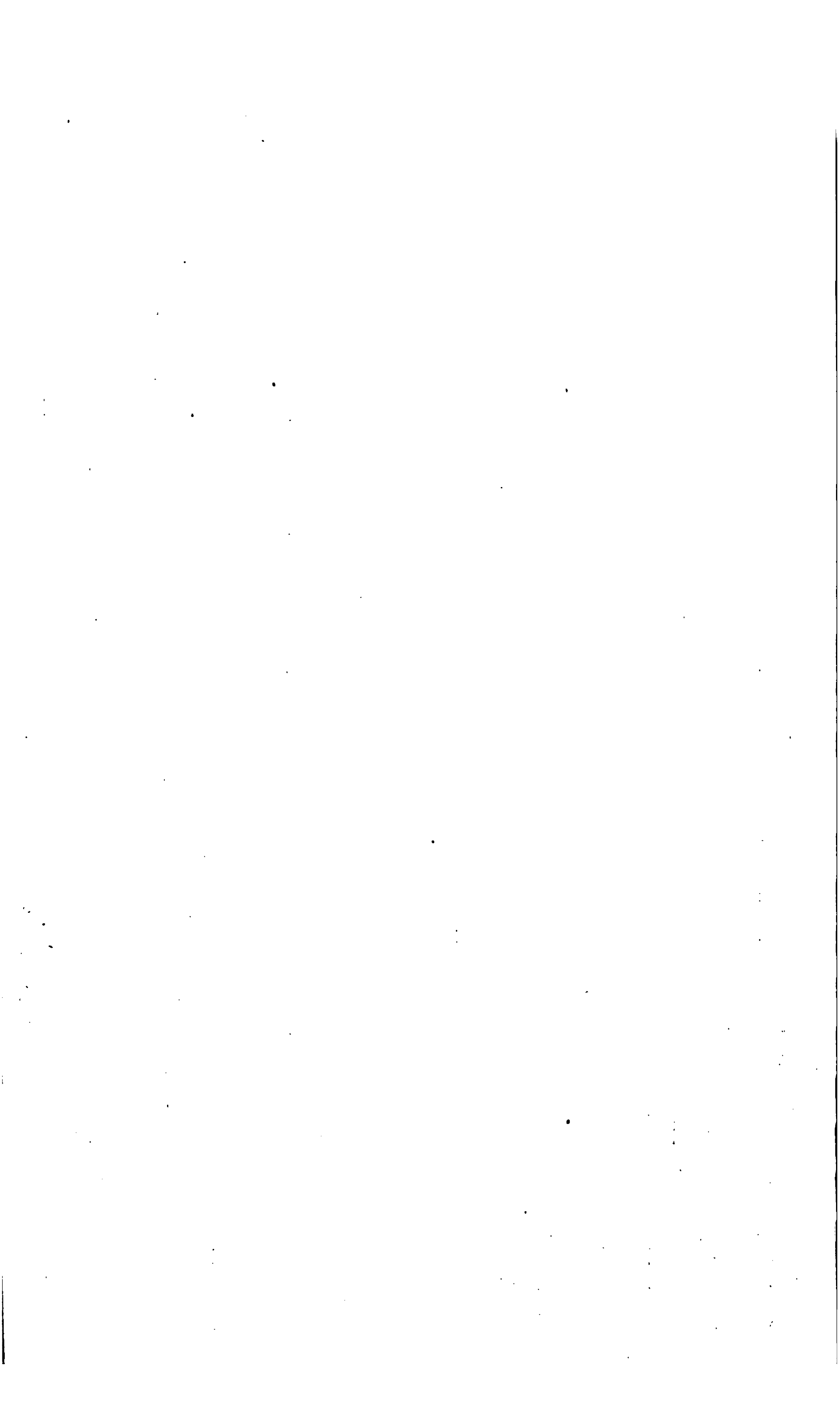


Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.



Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt der Aorta eines 9 Ctm. langen menschlichen Embryo. *a* Intima; *b* Blutkörperchen; *c* Media; *d* Adventitia; *e* Übergangsschichte.

Tafel II.

Fig. 2. Längsschnitt der Aorta eines 9 Ctm. langen menschlichen Embryo. *a* Intima; *b* Blutkörperchen; *c* Media; *d* Adventitia; *e* Übergangsschichte.

XXI. SITZUNG VOM 16. OCTOEBR 1884.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet eine Abhandlung von Herrn Dr. Ludwig Kraus, Privatdocent für Mathematik an der böhmischen Universität in Prag: „Über Functionaldeterminanten".

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Arithmetische Theoreme." II.

Herr Hairabeth. Ab. Ibrailean in Zürich übersendet eine vorläufige Mittheilung: „Einfluss des Druckes auf die Magnetisirung von Eisen- und Stahlstäben."

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über Körper mit einem Dichtenmaximum und über einige aus ihrem Verhalten abzuleitende Schlüsse", von Herrn Prof. P. C. Puschl, Stiftscapitular in Seitenstetten.
2. „Über den Gang der Lichtstrahlen durch Glasröhren, die mit Flüssigkeit gefüllt sind, und eine darauf sich gründende Methode, den Brechungsexponenten condensirter Gase zu bestimmen", von Herrn Prof. J. Dechant an der Staatsoberrealschule des II. Bezirkes in Wien.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. A. Ritter v. Oppolzer überreicht seine Resultate bezüglich der „Bahnbestimmung des Planeten (237) Cölestina."

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Konrad Natterer: „Über die Einwirkung von Zinkäthyl auf Dichlorcrotonaldehyd."

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine vom Orientreisenden Herrn Eduard Glaser ausgeführte geographische Ortsbestimmung von San'â, der Hauptstadt des Vilajets Jemen.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie, Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique: Bulletin. 53e année, 3e série, tome VII. Nrs. 5—8. Bruxelles, 1884; 8°.

Academy, the American of arts and sciences: Proceedings. N. S. Vol. XI. Parts I et II. Boston, 1883—84; 8.

Akademie koninklijke van Wetenschappen: Verhandelingen. Deel. XXXIII. Amsterdam, 1883; 4°.

— — Verhandelingen. XIV. Deel. Amsterdam, 1883; 4°.

— — Jaarboek gevestigt te Amsterdam voor 1882. Amsterdam, 1882; 8°.

— — Processen-verbaal van de gewone Vergaderingen van Mei 1882 tot en Met April 1883. Amsterdam; 8°.

— — Verslagen en Mededeelingen. 2de Reeks 18de Deel. Amsterdam, 1883; 8°.

— — Regenwaarnemingen in Nederlandsch — Indie. V. Jaargang 1883. Batavia, 1884; 8°.

Annales des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 4e année, 6e série, 5e—8e cahiers. Paris, 1884; 8°,

British Museum: Report on the Zoological Collections made in the Indo-pacific ocean during the voyage of H. M. S. Albert 1881—2. London, 1884; 8°.

Bureau international des Poids et Mesures: Travaux et Mémoires. Tome III. Paris 1884; gr. 4°.

Central-Anstalt, k. k. für Meteorologie und Erdmagnetismus: Jahrgang 1882. N. F. XIX. Band. Wien, 1884; gr. 4°.

Central-Commission, k. k. statistische: Österreichische Statistik. V. Band, 3. Heft. Die Ergebnisse der Volkszählung vom 31. December 1880. Wien, 1884; gr. 4°. — VI. Band, 2. Heft. Die Ergebnisse des Concursverfahrens in den im Reichsrathe vertretenen Königreichen und Ländern im Jahre 1882. Wien, 1884; gr. 4°. — VII. Band, 4. Heft. Waarendurchfuhr durch das allgemeine österr.-ungar. Zollgebiet im Jahre 1883. Wien, 1884; gr. 4°.

Chemiker-Zeitung: Centralorgan. Jahrgang VIII. Nr. 48—78. Cöthen, 1884; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCIX. Nr. 13. Paris, 1884; 4°.

Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg: Zeitschrift. 3. Folge, 28. Heft. Innsbruck, 1884; 8°.

Genootschap, Bataviaasch van Kunsten en Wetenschappen: Notulen van de Algemeene en Bestuurs-vergaderingen. Deel XXI. 1883. No. 3 en 4. Batavia, 1884; 8°.

— — Tijdschrift voor indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel XXIX, Aflevering 2 en 3. Batavia 'sHage, 1883; 8°.

Gesellschaft, österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XIX. Band. October-Heft 1884. Wien; 8°.

— naturforschende des Osterlandes zu Altenburg: Catalog der Bibliothek. Altenburg, 1884; 8°.

— — Mittheilungen aus dem Osterlande. N. F. II. Band. Altenburg, 1884; 8°.

Johns Hopkins University: Circulars. Vol. III. Nrs. 31 & 32. Baltimore, 1884; 4°.

— — American chemical Journal. Vol. VI. Nr. 3. July 1884. Baltimore; 8°.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band XXIX & XXX. Leipzig, 1884; 8°.

Karpathen-Verein, ungarischer: Jahrbuch. XI. Jahrg., 1884 2. Heft. Igló, 1884; 8°.

Kiew, Universität: Universitäts-Nachrichten. XXIV. Band, Nr. 6. Kiew, 1884; 8°.

Museo civico di Storia naturale di Genova: Annali. Vol. XVIII, XIX und XX. Genova, 1883—84; 8°.

Nature. Vol. XXX. Nr. 780. London, 1884; 8°.

Schlesinger, Josef: Substantielle Wesenheit des Raumes und der Kraft. Wien, 1885; 8°.

Slavik, Franz: Beweis für die Unrichtigkeit der Theorie der Pendelmessung und Entgegnung über „Die Schwankungen des Meeresspiegels". Wien, 1884; 8°.

Societas pro Fauna et flora fennica: Meddelanden. 9. & 10. Häftet. Helsingfors, 1883; 8°.

Society, the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. VI. Nr. 10. London, 1884; 8°.
— the Royal of London: Philosophical Transactions. Vol. 174. — Parts II & III. London, 1883—84; 4°.
— — The Council. Nov. 30, 1883. London; 4°.
— — Proceedings. Vol. XXXV. Nr. 227. London, 1883; 8°. — Vol. XXXVI. Nrs. 228—231. London, 1883; 8°.
— the Zoological of London: Proceedings of the scientific meetings for the year 1884. Parts I & II. London, 1884; 8°.
Strassburg, Universität: Akademische Schriften pro 1883 bis 1884. 63 Stücke. 4° u. 8°.
Verein, naturhistorischer der preussischen Rheinlande und Westphalens: Verhandlungen. XL. Jahrgang. IV. Folge: X. Jahrgang. II. Hälfte. Bonn, 1883; 8°. — XLI. Jahrg. V. Folge: I. Jahrgang. 1. Hälfte. Bonn, 1884; 8°.
— naturwissenschaftlicher, für Sachsen und Thüringen: Zeitschrift für Naturwissenschaften. IV. Folge. III. Band, 3. Heft. Halle a. S., 1884; 8°.
— naturwissenschaftlicher zu Bremen. Abhandlungen. VIII. Bd., 2. Heft. Bremen, 1884; 8°. — IX. Band, 1. Heft. Bremen, 1884; 8°.

Die anatomischen Processe der Tabes dorsualis.

Von Prof. Dr. **Albert Adamkiewicz.**

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. October 1884.)

Während die Tabes in klinischer Beziehung eines der best gekannten Krankheitsbilder darstellt, ist sie in anatomischer Hinsicht der Gegenstand noch mancher Controverse. Nicht, als ob es heute noch einen Pathologen gäbe, der daran zweifelte, dass die Tabes auf einer anatomischen Veränderung der Hinterstränge beruhte, sondern deswegen, weil die Ansichten über die Natur und das Wesen dieser Veränderungen sich noch nicht geklärt haben, und weil es noch nicht gelungen ist, das reiche Material der vorhandenen Thatsachen unter einem einheitlichen, das wissenschaftliche Bedürfnis befriedigenden Gesichtspunkt zusammenzufassen.

Dabei lässt sich aber auch nicht verkennen, dass auf die Erkenntnis der Tabes hemmend und verwirrend gewisse Missbräuche der Kritik gewirkt haben: einerseits die Methode des Ableugnens fremder, wenn auch noch so exact nachgewiesener Thatsachen, sobald sie in den Gesichtskreis eigenster Erfahrungen nicht passten; anderseits die von Traditionen lebende und in ihnen befangene Schulweissheit gewisser Lehrbücher, die den unbequemen Weg neu eröffneter Bahnen zu wandeln nicht liebt. Nicht wenig hat auch der Erkenntnis der Umstand geschadet, dass man vorhandene Thatsachen in das gerade in Mode befindliche Gewand eines bestimmten Lehrschemas presste und in dieser Gestalt der noch unerwiesenen Hypothese den Eintritt in den Kreis erprobter Lehren zu erzwingen versuchte.

Um nicht in einen dieser Fehler selbst zu verfallen, wollen wir den Thatsachen, welche vorliegen, unbefangen folgen, die ihnen zu Theil gewordene Beurtheilung einfach prüfen und

untersuchen, ob wir sie beide in Übereinstimmung finden, und wenn nicht, ob es uns gelingt, eine Versöhnung zwischen beiden herbeizuführen.

---

1. Im X. Bande des Archivs für Psychiatrie und Nervenkrankheiten[1] habe ich anatomische Veränderungen in den Hintersträngen eines Tabeskranken beschrieben, welche von dem für die Tabesdegeneration gewöhnlich angegebenen Schema in höchst auffälliger Weise abwichen.

Statt diffuser Degenerationen der Nervenfasern in den Goll' und den Burdach'schen Strängen zeigte mein Fall scharfe Züge von neu entwickeltem kernhaltigen Bindegewebe. Aus dem Charakter der Verlaufsrichtung und der Anordnung dieser Züge musste ich den Schluss ziehen, dass dieselben zu den arteriellen Gefässchen der Hinterstränge in Beziehung standen und also interstitieller Natur waren.

Diese gegen den herrschenden Glauben von der rein parenchymatösen Natur der Tabes verstossende und deshalb selbstverständlich angegriffene Ansicht musste, sollte sie gerechtfertigt erscheinen, durch einen möglichst exacten Beweis gestützt werden.

Jeder Einsichtige wird zugeben, dass in diesem Fall der exacteste Beweis der Nachweis war, dass die beschriebenen Degenerationszüge mit den arteriellen Gefässchen der Hinterstränge thatsächlich zusammenfielen.

Diesen Nachweis beizubringen ist mir in einer kaum erwartet sicheren Weise gelungen. Ich konnte zeigen, dass jedem der beschriebenen Degenerationszüge ein ganz bestimmtes arterielles Gefässchen und dem ganzen Netz von Degenerationen ein Netz von Arterien entspricht, das in jedem Rückenmark und in allen Höhen desselben immer nach ein und demselben durchaus constanten Schema gebaut ist.

So liess sich aus den tabischen Degenerationszügen gewissermassen die Vascularisation der Hinterstränge voraussagen. Und es liess sich ferner zeigen, wie aus der interstitiellen

---

[1] Heft 3.

Natur gewisser Tabesformen einige charakteristische Eigenthümlichkeiten der Tabesdestruction vollkommen befriedigend erklärt werden können, namentlich die Beschränkung der Degeneration auf die Hinterstränge und ihr gelegentliches Übergreifen auf die hinteren Abschnitte der Seitenstränge.

Und doch urtheilt der Verfasser[1] eines Lehrbuches, es ständen die Schlüsse, die ich zöge, zu den von mir angeführten Thatsachen in „sehr bemerkenswerthem Misverhältnis.“ Ich darf wol über solche eigenartige Licenz des Urtheils, sowie über die ebenfalls geübte einfache Ableugnung der von mir angeführten Thatsachen ohne ein Wort der Erwiderung hinweggehen und dafür lieber auf eine inzwischen gemachte Erfahrung hinweisen, die der interstitiellen Form der Tabesdegeneration vielleicht als Folie dienen kann. Einzelne Rückenmarke besitzen schon normaler Weise im Gebiet der Hinterstrangsarterien und besonders in dem meiner Aa. interfuniculares stark entwickeltes Bindegewebe Es wäre möglich, dass gerade diese Fälle es sind, welche zur interstitiellen Tabesdegeneration incliniren.

Aber auch ohne diese Erfahrung dürfte es dem einsichtigen Pathologen nicht schwer fallen, sich die interstitielle Tabesform aus primären Veränderungen in den Gefässen zu erklären.

2. Thatsache ist es ferner, dass der tabische Process nicht immer, ja nicht einmal häufig interstitieller Natur ist. In der Mehrzahl der Fälle geht derselbe vielmehr nicht vom Bindegewebe, sondern von den Nerven aus, ist also parenchymatösen Ursprungs. Denn in der Mehrzahl der Fälle finden sich bei der Tabes die Hinterstränge nicht von neu entwickeltem Bindegewebe durchzogen, sondern durchsetzt von bald diffusen, bald distincten Degenerationsherden, die mit den Gefässen der Hinterstränge nichts zu thun haben, und die, wie schon Leydens[2] Schilderungen vom tabisch degenerirtem Gewebe

[1] Vergl. Eichhorst: Hdb. der spec. Path. u. Ther. Wien u. Leipzig 1883. S. 497.

[2] Artikel: Tabes dorsualis in der Real-Encykl. der ges. Heilkunde Bd. 13. Wien und Leipzig 1883. S. 369. „Das (degenerirte) Grundgewebe zeigt eine feinere netzförmige Structur und auf schiefen Schnitten bietet es öfters das Aussehen eines wellenförmigen, immer aber ziemlich kernarmen Bindegewebes dar“.

lehren, histologisch gar nicht anders, als die Folgen eines in den Nervenfasern selbst ablaufenden Degenerationsprocesses angesehen werden können.

Die Häufigkeit gerade dieser Fälle hat es veranlasst, dass man die interstielle Tabes ganz übersehen und bisher nur die parenchymatöse Form derselben anerkannt hat.

Über das Wesen derselben existiren gegenwärtig zwei verschiedene Ansichten.

Nach der einen, deren Vertreter Leyden ist, handelt es sich um eine auf das Gebiet der Goll'- und der Burdach'schen Stränge beschränkte, also lediglich anatomisch definirbare Nervendegeneration.

Die Tabes sei, sagt Leyden, als eine „Systemerkrankung“ nur in dem Sinn zu bezeichnen, dass man unter System nichts weiter, als eine Gruppe in bestimmten Rückenmarksabschnitten identisch verlaufender Nervenfasern verstehe.

Wir werden bald sehen, dass nach dem bisherigen Stand unseres Wissens diese Definition der tabischen Nervendegeneration die einzig berechtigte gewesen ist.

Nach der anderen Ansicht soll die Tabes eine Systemerkrankung im wahren Sinne des Wortes sein. Man supponirt dabei, dass von der tabischen Degeneration nur solche Nervenbahnen in den Hintersträngen ergriffen werden, welche nicht nur anatomisch gleichen Verlauf, sondern auch physiologisch gleiche Bedeutung haben. Denn nur diejenigen Gruppen von Rückenmarksbahnen bilden Systeme, in welchen, wie bei den Pyramidenbahnen, anatomische Anordnung und physiologische Aufgabe sich decken.

Der Verfechter der Ansicht von der systematischen Natur der Tabes ist Strümpell[1]. Er stützt dieselbe auf anatomische Befunde, deren Ergebnis in Kürze folgendes ist.

Im Brustmark sollen zunächst erkranken: zwei seitliche schmale Felder, deren „systematische Sonderstellung sie jedesmal dadurch documentiren, dass man leicht in ihnen diejenige Region erkennt, aus welcher vorzugsweise Fasern in die Hinterhörner

[1] Arch. f. Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Berlin 1882.

einstrahlen." Ferner wird angegeben, erkranke frühzeitig eine schmale mediale Zone längs der hinteren Fissur.

Im Lendenmark soll die Degeneration im mittleren Gebiet der hinteren Wurzelzonen beginnen, vordere (an der Commissur) und hintere (am Rückenmarksrand gelegene) Partien der Hinterstränge dagegen sollen lange Zeit intact bleiben. Und selbst wenn die hinteren Partien mit der Zeit degenerirten, so soll es doch ein ovales oder dreieckiges Feld an der hinteren Raphe geben, welches der um dasselbe herum sich verbreitenden Degeneration der Hinterstränge auffallend lange widerstehe.

Im Halsmark, wird weiter behauptet, erkranken die hinteren Wurzelzonen und die Goll'schen Stränge, letztere angeblich in den hinteren Partieen früher, als in den vorderen. Hintere, äussere und vordere seitliche Felder blieben dagegen ebenso, wie im Lendenmark lange intact.

Constant sollen endlich noch sein: Veränderungen in der grauen Substanz der Hinterhörner und Atrophie der hinteren Wurzeln.

Aus diesen an 10 Tabesfällen constatirten Thatsachen folgert Strümpell, dass die Tabes eine Systemerkrankung sei und führt für diese Ansicht folgende Hauptargumente in's Feld.

1. Die hinteren Wurzelzonen bildeten offenbar wegen ihrer Beziehung zu den ein- und ausstrahlenden hinteren Wurzelfasern ein System.

2. Die Goll'schen Stränge seien gleichfalls ein System, und ihre Erkrankung sei bei der Tabes eine primäre, nicht eine secundäre Degeneration.

3. Die Tabes combinire sich nicht selten mit einer Degeneration der Pyramidenseitenstränge, deren systematische Stellung doch keinem Zweifel unterliegen könne.

Und endlich 4. bliebe ein ovales oder dreieckiges Feld dicht an der hinteren Fissur oft mitten im Degenerationsgebiet frei. Und weil die Tabes das ovale Feld, offenbar doch ein System, verschone, deshalb müsse sie selbst ein System sein.

Gegen diese Argumentation ist Folgendes einzuwenden.

---

[1] L. c. S. 766.

Der Begriff eines Systems fordert den Nachweis der physiologischen Gleichwerthigkeit anatomisch identisch verlaufender Rückenmarksbahnen. Von der physiologischen Bedeutung der Goll'- und der Burdach'schen Stränge besitzen wir aber bis zu dem heutigen Tag nicht annähernd genaue Kenntnis.

Strümpell[1] selbst bekennt wörtlich, „dass unsere heutigen anatomischen Kenntnisse noch lange nicht ausreichten, darüber etwas auszusagen, ob die bei der Tabes durch ihr Befallensein oder Freibleiben hervortretenden Felder in den Hintersträngen auch wirklichen Fasersystemen entsprächen.“ Und doch begeht er die Inconsequenz, die Erkrankung von Fasern eine Systemerkrankung zu nennen, von welchen er selbst gesteht, dass er nicht weiss, ob sie zu einem System gehören.

Auch in seinen Argumenten liegt kein stichhaltiger Beweis für die Richtigkeit seiner Auffassung.

Wenn das Gebiet der Wurzelzonen häufig und symmetrisch erkrankt, so liegt hierin noch nichts für eine Systemerkrankung Bezeichnendes. Fällt doch das Gebiet der Wurzelzonen mit dem meiner Aa. cornuum posterior. posticae genau zusammen, von denen erwiesenermassen interstitielle Degenerationen ausgehen können. Und da überhaupt alle Gefässchen der Hinterstränge bilateral und symmetrisch angeordnet sind und interstitiellen Degenerationen den Ursprung geben können, so ist es unstatthaft, aus der symmetrischen Lage beschränkter, in den Hintersträngen befindlicher Degenerationsfelder allein weiter gehende Schlüsse über die Natur der Degenerationen zu machen.

Die histologische Analyse der Degenerationsfelder selbst, der directe und unbezweifelbare Nachweis der primären Bindegewebsentwicklung, respective der primären Nervendegeneration, — sie allein geben in diesen Dingen das Recht der Entscheidung.

Aber Strümpell hat solche Analysen nicht geliefert.

Dass die Goll'schen Stränge bei der Tabes häufig erkrankt sind, ist deshalb für die systematische Natur der Tabes nicht beweisend, weil die Erkrankung der Goll'schen Stränge nicht die Tabes ausmacht. Nach der Ansicht angesehener Autoren, beispielsweise Pierret's, gehört sie ja nicht einmal zum Wesen der Tabes. Die Degeneration der Goll'schen Stränge bestimmt

also zum mindesten nicht das Wesen der tabischen Krankheit. Und endlich steht sie, selbst davon abgesehen, mit ihrer systematischen Natur gar nicht auf dem Boden wissenschaftlich erwiesener Thatsachen.

Auch der Umstand, dass sich die tabische Degeneration der Hinterstränge mit einer wirklichen Systemerkrankung combiniren kann, — auch diese Thatsache beweist für den systematischen Charakter der Tabes noch nichts, da auch eine multiple Sklerose gleichzeitig mit einer Degeneration der Pyramidenbahnen auftreten kann.

Und wenn endlich ein bestimmtes ovales Feld an der hinteren Fissur bei der Tabesdegeneration häufig frei bleibt, so ist dieses Freibleiben erstens nicht constant und zweitens ebenso zu erklären, wie die Thatsache, dass auch die gemeinste multiple Sklerose zuweilen ganze Stränge unberührt lässt.

Die von Strümpell angeführten Argumente reichen also nicht aus, die systematische Natur der Tabes zu beweisen. Sie bleiben aber auch anderseits für eine ganze Reihe von Thatsachen noch die Erklärung schuldig, — Thatsachen, welche der Tabes nicht weniger zukommen, als die vom Autor angeführten und für sie nicht weniger charakteristisch sind, als diese.

So sollen, gibt Strümpell an, Degenerationen der grauen Substanz der Hinterhörner und Atrophie der hinteren Wurzeln bei der Tabes constant sein.

Warum aber, darf man fragen, degeneriren die grauen Hinterhörner und atrophiren die hinteren Wurzeln?

Wenn Strümpell meint deswegen, weil die Hinterhörner und die hinteren Wurzeln zu den erkrankten „Systemen" gehören, so vergisst er, dass diese Systeme noch gar nicht erwiesen sind, dass somit seine Begründung keine Erklärung ist, sondern ein Hypothesenklimax, ein neuer hypothetischer Rückzug auf ein Gebiet, dessen ganze Existenz nur eine Hypothese ist.

Auf die Frage endlich, weshalb die hinteren äusseren und die vorderen seitlichen Partien der Hinterstränge von dem tabischen Process so häufig verschont bleiben, finden wir in Strümpell's Arbeit nicht einmal eine hypothetische Antwort.

Wenn wir nun aber einerseits die Schlüsse, welche Strümpell aus dem sorgfältig gesammelten Material ziehen zu

müssen geglaubt hat, für bindend zu halten nicht in der Lage sind, so müssen wir uns anderseits die Aufgabe stellen, zu untersuchen, ob es die Thatsachen selbst sind, auf welche er das ganze Gebäude seiner Deductionen gründet. Und in dieser Beziehung haben wir uns die Frage vorzulegen: 1. ob die angeführten Thatsachen so constant sind, wie es ihr Autor behauptet und 2. ob das von ihm beigebrachte Detail die wesentlichsten Degenerationsformen der Tabes erschöpft.

Dass die reellen Beobachtungen Strümpell's richtig sind, darüber kann kein Zweifel herrschen. Jeder, der Tabesfälle untersucht hat, möge seine Präparate durchmustern, und wer keine eigenen hat, betrachte die Abbildungen, welche von gut beobachtenden Autoren über die tabischen Veränderungen gegeben worden sind. Er wird für die allgemeine Giltigkeit der Strümpell'schen Angaben viele Anhaltspunkte gewinnen.

In Fig. VIII gebe ich selbst die Abbildung eines Querschnittes aus dem Dorsalmark eines tabischen Rückenmarkes, das ich der Güte des Herrn Prof. Kundrat in Wien verdanke. Auch dieses Rückenmark zeigt neben der Integrität der vorderen seitlichen (*v s*) und der hinteren äusseren (*h s*) Felder einen vollständigen Untergang der Wurzelzone (*wz*) und eine intensive Degeneration der angrenzenden Gebiete beider grauen Hinterhörner.

Aber das Strümpell'sche Schema ist weder constant, noch umfasst es alle Fälle.

Um gleich mit allbekannten Dingen zu beginnen, so verweise ich auf die Pierret'schen „Bandelettes externes". Pierret erklärt ihre Erkrankung für den Anfang der Tabes und geradezu massgebend für die Ataxie. Und Strümpell hebt ausdrücklich hervor, dass dieselben mit der Region der nach ihm zuerst erkrankenden Wurzelzonen nicht übereinstimmen, ja dass sie selbst in Fällen weit fortgeschrittener Tabes noch unversehrt angetroffen werden können. Und doch existirt die Degeneration der „Bandelettes". Sonst hätte sie ein so ausgezeichneter Forscher, wie Pierret, nicht beschrieben.

Mit der Angabe, dass die Goll'schen Stränge regelmässig und scharf degeneriren, einer Angabe, die wie wir gesehen haben, Strümpell für seine Schlüsse besonders verwerthet,

trifft er nicht ganz zu den Erfahrungen Leyden's, der sie in gewissen Fällen sogar weniger stark afficirt gefunden hat, als die Keilstränge.

Strümpell behauptet, die Degeneration der Goll'schen Stränge sei am intensivsten in den hinteren Abschnitten. Ich werde bald selbst Gelegenheit haben, zu zeigen, dass auch diese Angabe nicht immer zutrifft.

Und wenn endlich Strümpell angibt, Veränderungen in der grauen Substanz der Hinterhörner und in den hinteren Wurzeln seien constant, so spricht schon die Existenz von Tabesfällen, bei welchen jegliche Spur einer Sensibilitätsstörung fehlt, gegen diese Angabe.[1]

Und dass thatsächlich weder die hinteren Wurzeln, noch die graue Substanz, noch endlich selbst die hinteren Wurzelzonen bei der Tabes zu erkranken brauchen, — ja dass das Intactbleiben gerade dieser Theile geradezu eine reine Form von Tabes charakterisirt, das zu zeigen soll der Hauptzweck dieser Arbeit sein.

Strümpell und, wie es scheint, auch anderen Forschern ist die richtige Deutung gewisser Tabesfälle nicht geglückt, welche, wie ich glaube, deshalb von besonderer Wichtigkeit sind, weil sie im Verein mit erst kürzlich von mir beobachteten Thatsachen für den Process der tabischen Nervendegeneration eine neue Auffassung eröffnen.

Der Kranke, dessen Rückenmark die bald zu beschreibenden Veränderungen aufwies, zeigte während des Lebens das gewöhnliche Bild der Tabes: schwankenden, unsicheren Gang, geringe sogenannte Ataxie der Arme, abgestumpftes Gefühl an den Füssen, Formication an den Zehen, leichte Parästhesien der Fingerspitzen, besonders im Ulnargebiet, Reifengefühl u. s. w. Das Rückenmark war in einer Lösung von Kaliumchromat gehärtet worden.

Zum Zweck der mikroskopischen Untersuchung der Schnitte färbte ich dieselben nach der kürzlich von mir beschriebenen

[1] Soeben habe ich ein zwölfjähriges Mädchen untersucht, das eine geradezu classische Ataxie ohne die allergeringste Spur einer Sensibilitätsstörung darbot.

Methode mittels Safranin. Der Vortheil, welchen diese Methode gegenüber den bisher geübten, gewährt, besteht darin, dass sie einerseits die in den Markscheiden der Nerven enthaltenen Substanzen und anderseits das Stützgewebe respective dessen Kerne, und zwar jedes von ihnen anders und eigenartig färbt. Der Untersuchende wird dadurch in den Stand gesetzt, das Verhalten sowol der kranken Rückenmarksfasern, wie das des interstitiellen Gewebes zu gleicher Zeit zu studiren und die an den Nerven gefundenen Ergebnisse durch die am interstitiellen Gewebe constatirten und umgekehrt zu controliren.

Das Safranin, das unter gewissen Umständen [1] nur eine dünne, gewöhnlich dem Axencylinder anliegende Schicht, die chromoleptische Substanz, in den Nervenfäden des Rückenmarkes färbt, hat die Eigenschaft, in Rückenmarken, welche in Chromsalzlösungen gehärtet worden waren und besonders, wenn die Schnitte kurz vor der Einwirkung des Farbstoffes noch für einige Zeit einer Kaliumchromatlösung ausgesetzt worden sind, die gesammten Markscheiden rothbraun zu tingiren.

Die Präparate erhalten dann genau das Aussehen, welches die Fig. 1 zeigt.

Bei starker Vergrösserung (Fig. VII *nn* normale Nerven) kann man erkennen, dass der Träger des rothbraunen Farbstoffes vor Allem das Mark der Nerven ist, aus denen die weisse Substanz gebildet wird. Dieses Mark besteht aus mehreren Ringen, von denen der äusserste, oder der dem Axencylinder dicht anliegende, oder ein in der Mitte gelegener besonders tief gefärbt sind. Die tief gefärbten Ringe entsprechen der chromoleptischen Substanz, die helleren der eigentliche Markscheide.

Besonders schön und vollständig treten gleichzeitig auch die sogenannten „marklosen“ Fasern des in der grauen Substanz sich verzweigenden Nervennetzes auf, — zum Beweis, dass, da das Safranin den Axencylinder nicht färbt, auch die sogenannten „marklosen“ Fasern chromoleptische Substanz enthalten.

---

[1] Vergl. hierüber Näheres in meiner kürzlich erschienenen Arbeit: Neue Rückenmarkstinctionen u. s. w. Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. LXXXIX, II. Abthlg. 1884.

Der Conservirung der Präparate ist leider die Härtung der Rückenmarke in Chromsalzlösungen nicht günstig. In Canadabalsam eingeschlossen verändern sich dieselben in einiger Zeit.

Will man die Kerne des interstitiellen Gewebes und letzteres selbst tingiren, so müssen die dem in Chromsalzlösungen gehärteten Rückenmark entnommenen Schnitte vor der Färbung auf mehrere Tage in Müller'sche Flüssigkeit gebracht und bei der Tinction in unangesäuertem Alcohol abgespült und extrahirt werden. Färbt man die Schnitte auf diese Weise mittels Safranin, so tingiren sich nicht nur die Nerven, sondern auch die Bindegewebs- und Neurogliakerne, jene braunroth, diese schön violet. (Fig. VI.) Soll das ganze Neuroglianetz sammt Kernen zur Darstellung gebracht werden, so ist es von Vortheil, zur Tinction eine alkoholische Safraninlösung zu verwenden, da diese dem ganzen Neuroglianetz einen leichten violeten Ton (vgl. *N* Fig. VII) gibt.

Es kam zunächst darauf an, das allgemeine Gebiet der Degeneration in den Hintersträngen und ihre Verbreitung durch das Rückenmark kennen zu lernen und dann die Natur des Processes festzustellen, auf welchem die Degeneration beruhte.

Beides leistete die Safranintinction in ausgezeichneter Weise. Indem sie chromoleptische Substanz und Mark bei gewisser Behandlung der Präparate (Extraction der Schnitte in angesäuertem Alcohol) braunroth färbt, hebt sie das gesunde von dem degenerirten Gewebe in prägnantesten Formen ab. Und indem sie Mark und chromoleptische Substanz schon dann zu färben aufhört, wenn erst die Anfänge der Degeneration in den Nerven sich einstellen, so gibt sie ein sehr sicheres Mittel an die Hand, primäre Degenerationen an den Nerven zu constatiren.

Zur Darstellung des Degenerationsgebietes in den Hintersträngen und seiner Verbreitung im Rückenmark benutzte ich die Methode der Markscheidenfärbung; — Einlegen der Schnitte vor der Tinction für einige Zeit in Chromsalz- oder Müller'sche Lösung und Anwendung angesäuerten Alcohols zum Abspülen und Extrahiren der Präparate. Diese Methode lässt, wie schon erwähnt, bei schwacher Vergrösserung alles gesunde, d. h. nor-

male Nerven enthaltende, Gewebe braunroth und die kranken, d. h. degenerirte Nerven enthaltenden, Partien weiss und farblos erscheinen. Vergl. Figg. I und VIII.

Diese weissen, d. h. degenerirten Partien haben im kranken Rückenmark folgende Gestalt und Anordnung.

Halsmark. Hier, speciell im Gebiet der Halsanschwellung, sind sie besonders schön und scharf gezeichnet. Vergl. Fig. I.

1. Es färben sich nicht die Goll'schen Stränge (*G*) in ihrer ganzen Ausdehnung bis auf einen schmalen Saum am hinteren Rande. Dieser Saum ist nur schwach tingirt und geht in das ungefärbte Feld ganz allmählich über.

2. Degenerirt erweisen sich ferner die mittleren Partien (*F*) der Burdach'schen Stränge (*B*). Diese Partien haben eine eigenthümliche und dabei scharf ausgeprägte Form. Sie erinnern sowol in Bezug auf ihre Gestalt, als auf ihre gegenseitige Lage an die *F*-Löcher (*ƒ* ƒ) einer Geige. Jedes dieser *ƒ*-förmigen Lücken ist von vier Seiten von normal tingirtem Gewebe umgeben.

An der Commissur hat dieses Gewebe die Gestalt eines scharf gezeichneten Halbmondes. Ich will es deshalb die vordere Sichel (*vs*) nennen. Diese Sichel neigt sich längs des inneren Contours des anliegenden Hinterhorns herab und sendet in dieser Richtung einen Fortsatz nach unten. (Vergl. die Abbildung Fig. I.)

An dem hinteren Rückenmarksrande ist das normal tingirte Feld grösser, als an der Commissur, aber ähnlich gestaltet. Es möge die hintere Sichel (*hs*) heissen.

Zwischen den Fortsätzen beider Sicheln zieht sich längs des inneren Randes des grauen Hinterhorns als dritte und zwar äussere Begrenzung des *ƒ*-förmigen Feldes ein schmaler Streifen normal gefärbter Substanz dahin und stellt die Continuität zwischen den beiden Sicheln her. Er nimmt Nerven auf, und zwar von hinten her die der hinteren Wurzeln (*hw*) und aus der Richtung von vorn und aussen die weissen Fasern der Hinterstränge (*wh*), wie ich sie früher[1] genannt habe. Der ganze Streifen kann daher mit Recht als „Wurzelzone" (*wz*) bezeichnet werden. Die Fasern der hinteren Wurzel (*hw*) dringen gerade in

[1] Diese Sitzungsber. LXXXIX Bd., III. Abth. Neue Rückenmarkstinctionen.

den Winkel zwischen grauem Hinterhorn und dem Keilstrang in das Rückenmarksgewebe ein und strahlen in der Richtung nach innen in letzteren aus. Die weissen Fasern der Hinterstränge *(wh)* umkreisen dagegen die obere Begrenzung des Kopfes des Hinterhornes, begegnen im Keilstrang den Fasern der hinteren Wurzeln, deren Fortsetzungen sie zum Theil sind, und enden aufgelöst im Keilstrang.

Die vierte, innere und den Goll'schen Strängen anliegende Begrenzung des *F*-förmigen Degenerationsfeldes wird nur durch einen sehr dünnen, linienförmigen Streifen gebildet.

In kurzen Worten:

Denkt man sich aus jedem der Keilstränge und zwar gerade aus seiner Mitte ein etwa *f*-förmiges Feld herausgeschnitten, so umfasst das, was jederseits im Keilstrang um die so entstandene Oeffnung zurückbleibt, die Gesammtheit des in den Hintersträngen von der Tabes nicht ergriffenen Gebietes.

Das eben geschilderte Verhältnis tingirter und nicht tingirter Abschnitte in den Hintersträngen ist im Verlauf des ganzen Halsmarkes dasselbe. Nur im Detail finden geringe Aenderungen statt.

Nach aufwärts von der Halsanschwellung, im oberen Halsmark (Fig. II), werden die *F*-förmigen weissen Flecke etwas kleiner und nehmen die Gestalt zweier grosser einander mit ihren Convexitäten zugekehrter Kommas an. Dem entsprechend vergrössert sich hier der ganze gefärbte Rest der Keilstränge. Man sieht die vordere *(vs)* und die hintere *(hs)* Sichel als stattliche Felder, erkennt die Wurzelzone *(wz)* jederseits deutlich als einen besonderen Abschnitt und sieht auch den feinen Strich, der in der Halsanschwellung die innere Begrenzung des degenerirten Feldes bildete, zu einem ziemlich breiten Streifen anwachsen. Derselbe zieht sich in unmittelbarer Fortsetzung der hinteren Sichel allmählich schmäler werdend am inneren Rande der Keilstränge bis zur vorderen Sichel fort.

Die einzelnen Abschnitte dieser gefärbten Keilstrangsreste im oberen Halsmark sind indessen nicht, wie in der Halsanschwellung, gleichmässig und auch nicht unter einander gleich intensiv gefärbt.

Im Grossen und Ganzen sind sie blässer, als in der Halsanschwellung und im Einzelnen kann man in jedem Abschnitt eine centrale hellere und eine peripherische, also der grauen Substanz angrenzende, dunklere Partie unterscheiden.

Die Goll'schen Stränge sind im oberen Halsmark, wie in der Halsanschwellung selbst, weiss und nur am hinteren Rande eine kurze Strecke leicht roth gefärbt.

Brustmark. Vom Halsmark abwärts ändert sich die Zeichnung in den Hintersträngen. Die hintere Sichel und der innere Begrenzungsstreifen des *f*-förmigen Degenerationsfeldes verlieren allmählich ihre Farbe. Von der fünften Brustwurzel ab (Fig. III) sind sie überhaupt nicht mehr vorhanden. Es bleibt beiderseits nur eine ziemlich stattliche Wurzelzone *(wz)* und ein Streifen übrig, der sich längs des inneren Randes des Hinterhornes, diesem sich anschmiegend, bis zur vorderen Sichel hinzieht. Die vordere Sichel selbst ist nicht mehr ganz vollständig. An der der Raphe zugekehrten Seite fehlt ihr jederseits ein Stück.

Noch weiter nach unten fängt die Wurzelzone an zu schwinden und die vordere Sichel sich wieder zu vervollständigen. In der Höhe der dritten Lendenwurzel (Fig. IV), bilden sie noch beide zusammen einen zusammenhängenden Streifen, der jederseits am Kopf des Hinterhornes spitz beginnt und sich nach der Commissur hin verbreitert. Aber an der fünften Lendenwurzel fehlt schon die Wurzelzone ganz, während die vordere Sichel sich schon wieder in stattlichen Dimensionen präsentirt.

Daneben ist noch folgendes besonders bemerkenswerth. Im Brustmark (Fig. III) ist ausser dem beschriebenen, aus der Wurzelzone und einem Theil der vorderen Sichel bestehenden Streifen der ganze Rest der Hinterstränge total unfähig geworden, den Farbstoff aufzunehmen.

Im oberen Lendenmark (Fig. IV) dagegen tritt im hinteren Drittel der Raphe ein kleines, oval gestaltetes Feld *(o)* mitten im ungefärbten Gebiet durch seine Tinction hervor. Und gleichzeitig beginnt sich auch das Gebiet der hinteren Wurzeln *(hw)* schwach zu färben.

Im tieferen Lendenmark (Fig. V) endlich ist von der Tinction des ovalen Feldes keine, von der des Gebietes der hinteren Wurzeln nur noch eine geringe Spur vorhanden.

Nachdem wir Gestalt und Verbreitung des Degenerationsgebietes in den Hintersträngen kennen gelernt haben, wird es nun unsere Aufgabe sein, die Art der Degeneration in diesem Gebiet genauer festzustellen. — Stärkere Vergrösserungen und entsprechende Modificationen der Tinction geben uns hierüber folgenden Aufschluss.

1. Mässig starke Vergrösserungen (Fig. VI) lassen erkennen, dass die tingirten Partien im wesentlichen aus rothbraunen, den Markscheiden der Nervenquerschnitte entsprechenden, dicht neben einander gedrängten Kreisen von verschiedener, oft ganz minimaler Grösse bestehen, zwischen denen hier und dort vereinzelte, im Gebiet der Nervenwurzeln aber zu Bündeln gesammelte der Länge nach verlaufende Nerven (*wh* und *hw*) sich hinziehen. Dieselben nehmen sich in frischen Safraninpräparaten besonders effectvoll aus und erscheinen mit ihren doppelten dem Contour der gefärbten Markscheide entsprechenden Säumen wie von zwei rothen Streifen eingefasste Bänder.

In den nicht tingirten Partien erkennt man bei geeigneter Anwendung der Safranintinction (s. oben) ein blasses leicht violet schimmerndes, zartes Gewebe von netzförmigem Bau und sehr unregelmässigen, meist stark verdickten Maschen. Die Maschen sind zum grössten Theil leer. Hier und dort enthalten sie vereinzelte Querschnitte von Nerven. Die meisten dieser Nervenquerschnitte sind blass und ungefärbt. Einzelne sind tingirt, bald mehr, bald weniger vollständig. Mitten im kranken Gewebe eingesprengt zeigen sich auch kleine Gruppen und Nester von normal tingirten Nervenquerschnitten.

2. Weitere Details werden bei stärksten Vergrösserungen (Fig. VII) sichtbar. Die Nervenquerschnitte des normal tingirten gesunden Gewebes sind rothbraune Ringe, die die ungefärbten Axencylinder umgeben. Die Hauptmasse dieser Ringe erscheint hell röthlich. In der Umgebung des Axencylinders aber, oder der Markscheide, oder an beiden Orten zugleich oder endlich zwischen ihnen befinden sich tiefer gefärbte Kreise, — die der chromoleptischen Substanz.

Im degenerirten Gewebe fällt vor Allem das lückenreiche Netzwerk der Neuroglia auf. Durch Anwendung alkoholischer Safraninlösungen oder nicht angesäuerten Alcohols bei der Tinc-

tion kann man es, wie früher erwähnt worden ist, besonders schön zur Darstellung bringen. Fig. VII ist nach einem solchen Präparat gezeichnet. Die Neurogliamaschen *(N)* des kranken Gewebes sind stark verbreitert, an vielen Stellen so, dass sie die einst vorhanden gewesenen Lücken verengen, oder ganz schliessen. Aber die Zahl der Kerne im verdickten Maschengewebe ist der der normalen Neuroglia durchaus gleich. (Vergl. *nk* (Neurogliakerne) in den Figg. VI und VII.) Neubildung von intertitiellen Elementen kann also nicht den Grund für die Verdickung der Neurogliamaschen abgegeben haben. Man hat sich vielmehr vorzustellen, dass sowol die Verdickung der Maschen, als der Verschluss der Lücken durch Retraction des Neurogliagewebes vor sich geht und dass beides angeregt wird durch den primären Untergang der Nervenfasern. Und das ist verständlich, wenn man erwägt, dass im gesunden Gewebe die Nerven in den Lücken des Neuroglianetzes verlaufen und so dessen Maschen stützen. Gehen deshalb Nerven zu Grunde, so müssen die Maschen ihren Halt verlieren und die Lücken demgemäss zusammenfallen. So wird es verständlich, weshalb bei tabischer Nervendegeneration auch ohne Retraction von neugebildetem Bindegewebe die kranken Hinterstränge eine oft so erhebliche Einbusse an Volumen erleiden.

Dass aber die Nerven im Degenerationsgebiet die primär erkrankten Elemente sind, das wird nicht nur durch das eben beschriebene Verhalten der Neuroglia und das Fehlen von neu entstandenem Bindegewebe, sondern auch durch das Verhalten der im Degenerationsgebiet noch sporadisch übrig gebliebenen Nerven bewiesen. Untersucht man nämlich eines der im Degenerationsgebiet eingesprengten Nervennester (Fig. VII stellt ein solches dar), so sieht man zwischen den Lücken (*lk*) des Grundgewebes eingestreut Nerven mit folgenden Eigenthümlichkeiten. Einige von ihnen sind noch gesund und zeigen die Tinction normaler Nerven (*nn*), hellrothe Markscheide und tief rothe Ringe der chromoleptischen Substanz. Dazwischen finden sich andere, deren chromoleptische Substanz bereits verkümmert ist und entweder nur noch in Resten vorhanden, oder schon ganz verschwunden sein kann. In anderen Nerven endlich ist auch das Mark nicht mehr

gefärbt und erscheint entweder gelblich oder vollkommen farblos und blass. Es kann kein Zweifel obwalten, dass wir es hier mit Abstufungen der Nervendegeneration zu thun haben, deren letzte der vollkommene Schwund des Nervenfadens selbst ist. Ausdruck dieses Schwundes sind die im Neuroglianetz zurückbleibenden Lücken. Wo die Nerven secundär durch den Druck interstitiell wuchernden Bindegewebes zu Grunde gehen, da ist ihr Verhalten ein von dem eben geschilderten durchaus abweichendes. Abgesehen davon, dass neu entstandenes Bindegewebe durch seinen Kernreichthum leicht erkennbar ist und sich in Zügen präsentirt, die dem Neurogliagewebe dort, wo sie sich finden, den Charakter der netzförmigen Anordnung nimmt, zeigen die unter dem Einfluss von wucherndem Bindegewebe zu Grunde gehenden Nerven zunächst nichts anderes, als die durch den Druck bewirkten Veränderungen der Gestalt. Aber das Mark bleibt dabei gesund und färbt sich trotz der Verkümmerung der Form der dasselbe bergenden Nervenfäden mit Safranin so, wie sich gesunde Nerven tingiren. Und wenn endlich die gedrückten Nerven dem Druck unterliegen und so secundär zu Grunde gehen, dann ist an ihre Stelle bereits Bindegewebe getreten. Nach ihrem Ausfall können also auch keinerlei Lücken in den Maschen des Neuroglianetzes zurückbleiben, wie sie den primären Schwund der Nerven verrathen.[1]

Aus diesen Erörterungen geht hervor, dass in unserem Tabesfall die Degeneration der Hinterstränge aus einer primären Erkrankung der Nerven hervorgegangen ist, und also parenchymatöser Natur war.

An der Hand der eben beschriebenen histologischen Veränderungen liess sich neben der Feststellung der allgemeinen Form und Verbreitung der Degeneration in den Hintersträngen und ihres Wesens auch noch der dritte wichtige Punkt erörtern, die Art der Betheiligung der den kranken Hintersträngen benachbarten Rückenmarksgebilde an der tabischen Degeneration.

---

[1] In einer nächsten Arbeit über Sklerose werde ich diese Verhältnisse noch genauer und mit Abbildungen erläutern.

Darüber ergab die Untersuchung folgendes:

Die graue Substanz der Hinterhörner war im ganzen Verlauf des Rückenmarkes vollständig intact.

Sie zeigte überall die bekannte durch Safraninfärbung besonders elegant und schön darstellbare Structur aus feinsten Nervenfasern, zarten Netzen, Kernen und Gefäschen, wie sie in Fig. VI *(hh)* vollkommen naturgetreu wiedergegeben worden ist.

Die hinteren Wurzeln, respective deren Einstrahlungen an der inneren Seite der grauen Hörner in die Burdach'schen Stränge zeigten sich dagegen im Verlauf fast des ganzen Brust- und Lendenmarkes degenerirt. Sie färbten sich nicht mehr roth, sondern blieben farblos oder erhielten bei entsprechender Behandlung der Präparate die violete Farbe, welche Safranin bindegewebigen Substanzen verleiht.

Nur im Halsmark verhielten sich die Nerven der hinteren Wurzeln anders.

Einige Wurzeln führten vollkommen normale Nerven, andere nur degenerirte. Die meisten aber liessen erkennen, dass ihre Nerven vor dem Eintritt in das Rückenmark sich normal verhielten, nach ihrem Eintritt aber in die Burdach'schen Stränge, und zwar dort, wo sie im Degenerationsgebiet verliefen, vollkommen degenerirt waren. Vergl. Fig. VI *hw* und speciell *nn* (normale Nerven) und *dn* (degenerirte Nerven.)

Besonders instructiv waren Bilder, in welchen die Nerven der hinteren Wurzeln nach ihrem Eintritt in die Burdach'schen Stränge zum Theil in das Degenerationsgebiet und zum Theil in das normal erhaltene Gewebe der hinteren Sichel einstrahlten. Während die ersteren degenerirt waren, zeigten sich die letzteren vollkommen gesund (Fig. VI). Für die weissen Fasern *(wh* Fig. VI) der Hinterstränge galt dasselbe. Wo sie in das Degenerationsgebiet *(F)* der Hinterstränge hineinreichten, da zeigten auch sie sich marklos. Wo sie dagegen gesundes Gewebe passirten, da boten auch sie den gewöhnlichen Anblick gesunder Nerven dar.

Nun ist aber das Gebiet der Wurzelzonen *(wz)* dasjenige, in welchem die weissen Fasern der Hinterstränge ihrer Hauptmasse nach verlaufen. Die Wurzelzone aber war, wie oben beschrieben worden ist, in unserem Fall durch das ganze Rückenmark intact. Schon hieraus liess sich erwarten, was die Unter-

suchung eben bestätigte, dass auch die weissen Fasern der Hinterstränge im Verlauf durch das ganze Rückenmark gesund geblieben sein mussten.

Nachdem wir das Detail der Degeneration in unserem Fall kennen gelernt haben, wollen wir uns wiederum den Angaben zuwenden, welche in Bezug auf die feineren Veränderungen in den Hintersträngen bei der parenchymatösen Tabes von anderen Autoren gemacht worden sind und beide Ergebnisse einander gegenüberstellen.

Es sind von Strümpell folgende Behauptungen aufgestellt worden:

1. Die tabische Nervendegeneration beginne regelmässig in der Wurzelzone.

2. Die hinteren Wurzeln nähmen beständig an der Degeneration Theil.

3. Die grauen Hinterhörner würden bei der Tabes immer degenerirt vorgefunden.

4. Die Goll'schen Stränge erkrankten gleichfalls regelmässig und zwar vorzugsweise in den hinteren Partien. Und endlich:

5. Die der Commissur (vordere seitliche Felder) und die dem hinteren Rande (hintere äussere Felder) angrenzenden Partien der Hinterstränge blieben auffallend lange intact. Und speciell zeige sich im Lendenmark auch noch ein ovales Feld sehr häufig gesund.

Von allen diesen Angaben werden durch den eben beschriebenen Fall die ersten drei direct widerlegt, die vierte modificirt und nur die fünfte bestätigt.

Denn, wie unser Fall zeigt, brauchen weder die Wurzelzone, noch die hinteren Wurzeln, noch endlich auch die Substanz der grauen Hinterhörner bei der Tabes zu degeneriren.

Dass die Goll'schen Stränge bei der Tabes häufig erkranken, zeigt auch unser Fall. Aber der Behauptung, dass die Degeneration der Goll'schen Stränge in den hinteren Abschnitten besonders stark hervortrete, kann er nicht zur Stütze dienen. —

Dagegen ist es richtig, dass die an der Commissur (vordere Sichel) und an dem hinteren, äusseren Winkel (hintere Sichel) gelegenen Abschnitte der Hinterstränge eine hervorragende Neigung zeigen, der Degeneration zu widerstehen, und ferner, dass es im Lendenmark in der Nähe der hinteren Fissur ein ovales Feld gibt (*o* Fig. IV.), welches im degenerirten Gewebe gesund bleiben kann.

Eine Sichtung der eben erörterten Thatsachen wird uns den Schlüssel für eine einheitliche Auffassung der von der parenchymatösen Tabes bisher bekannt gewordener Details leicht liefern.

Zunächst muss darauf hingewiesen werden, dass es einer alten, von den meisten Neuropathologen bestätigten Erfahrung entspricht, dass das der Commissur angrenzende Gebiet der Burdach'schen Stränge ausserordentlich häufig der tabischen Degeneration widersteht.

Weniger regelmässig, aber immer noch sehr zahlreich, sind ferner die Fälle, in welchen auch die der hinteren Sichel entsprechenden Abschnitte der Hinterstränge gesund gefunden werden.

Für die Angabe aber, dass die Wurzelzone, die graue Substanz der Hinterhörner und die hinteren Wurzeln bei der Tabes gewöhnlich, oder gar regelmässig krank angetroffen werden, gibt unser Fall folgenden unzweideutigen Commentar.

Die Wurzelzone kann im Verlauf des ganzen Rückenmarkes intact bleiben. Und ebenso unversehrt kann in einem solchen Fall auch die ganze graue Substanz der Hinterhörner sich zeigen. Auch die hinteren Wurzeln können in ein und demselben Rückenmark sowol vollkommen degenerirt, als auch vollkommen gesund, als auch theilweise gesund und theilweise krank erscheinen. In unserem Fall erschienen sie: *a)* ganz degenerirt im Brusttheil, wo die Tabesdegeneration die hintere Sichel überschritten hatte; *b)* ganz gesund und theilweise gesund im Halsmark, wo sich die Degeneration nur auf das *f*-förmige Feld beschränkte. Und immer zeigten sich, wenn die hinteren Wurzeln nur theilweise erkrankt waren, degenerirt die Ein-

strahlungen der Nerven in das Degenerationsfeld der Keilstränge, während der Wurzelstamm selbst vor seinem Eintritt in das Rückenmark in solchem Fall der intacte Theil war.

Für die weissen Fasern der Hinterstränge gilt genau dasselbe. Auch sie können gesund und nur theilweise krank sein. Und wenn sie das letztere sind, dann sind krank nur ihre Ausstrahlungen in das Degenerationsfeld.

Zu diesen Erfahrungen kommt endlich noch die folgende hinzu:

Primäre Herde der tabischen Nervendegeneration sind: die Goll'schen Stränge einerseits, zwei *f*-förmige Felder mitten im Gebiet der Keilstränge anderseits. Und wo die Sonderung zwischen Goll- und Burdach'schen Strängen vom mittleren Brustmark ab aufhört, da ist das primäre Degenerationsfeld ein durch die vereinigten beiden *f*-förmigen Felder entstandener Abschnitt der Hinterstränge.

Der Schluss aus allen diesen Thatsachen liegt auf der Hand.

Es gibt in den Hintersträngen des Rückenmarkes zwei *f*-förmig gestaltete Felder, die im Hals- und oberen Brustmark durch die Goll'schen Stränge getrennt, tiefer unten im Rückenmark aber mit einander verbunden sind.

Diese *f*-förmigen Felder und die Goll'schen Stränge sind im Hals- und oberen Brustmark und die vereinten beiden *f*-förmigen Felder weiter unten im Rückenmark die primären Herde der tabischen Nervendegeneration. Diese Herde können, wie unser Fall lehrt, in toto oder, wie andere Erfahrungen darthun (Bandelettes externes), auch nur in einzelnen (dann wol meist symmetrisch gelagerten) Abschnitten erkranken.

Ob sie aber im ganzen, oder auch nur in kleinen Abschnitten primär erkranken, immer zeigen sie die Tendenz, sich centrifugal auszubreiten. Und diese Ausbreitung geschieht vorzugsweise in zwei Richtungen:

1. In der Richtung nach aussen gegen die Wurzelzone und das graue Hinterhorn und

2. in der Richtung nach hinten zur hinteren Sichel und auf die hintere Wurzel hin.

Dass die Neigung der Degeneration, sich in der Richtung nach vorn zur hinteren Commissur auszubreiten, eine geringe ist, das lehrt eben die Erfahrung, *dass die vordere Sichel bei der Tabes so häufig gesund bleibt.*

Denken wir uns nun, dass die Tendenz des Degenerationsprocesses, sich von dem primären Herde aus in den bezeichneten beiden Richtungen auszubreiten, *in verschiedenen Fällen auch in verschiedenem Grade* zur Geltung kommt, so werden wir es leicht verstehen, weshalb die Wurzelzone bei der Tabes bald erhalten und bald degenerirt sein kann, weshalb in Fällen, wie in dem unserigen, die Hinterhörner gesund bleiben, wenn die Wurzelzonen erhalten sind, weshalb in anderen, wo die Wurzelzonen krank sind, auch die Hinterhörner gewöhnlich degenerirt angetroffen werden und der Process bis in die Seitenstränge vordringen kann; und endlich, weshalb in Tabesfällen der hintere Rand der Hinterstränge bald von einem Saum gesunden Gewebes begrenzt erscheint und bald nicht.

Das Alles ist nun leicht verständlich und erklärt wol auch sämmtliche bisher bekannt gewordene Details der tabischen Nervendegeneration.

Aber, kann man schliesslich noch fragen, was hat es denn mit dem *f*-förmigen Feld in den Hintersträngen, das den Ausgangsherd der Tabes darstellen soll, für ein Bewandtnis? Stellt es ein neues System dar? Ist denn auch nur die Existenz eines solchen Feldes im normalen Rückenmark erwiesen?

Auch auf diese Frage lässt sich eine befriedigende Antwort geben, — und damit die Kette der Thatsachen, die hier entwickelt worden sind, zu einem Ringe solid und — ohne Hypothese schliessen.

Auch im normalen Rückenmark enthalten die Hinterstränge eine Gruppe von Nervenfasern, die zu dem *f*-förmigen Degenerationsgebiet der Tabes viele Analogien liefern, eine Gruppe von Nervenfasern, welche häufig *durch einen mondsichelförmigen Abschnitt von der hinteren Commissur getrennt ist* und nach hinten gewöhnlich vor dem hinteren Rückenmarksrand endet und welche ich nach meinen bisherigen Erfahrungen für eine Gruppe von *morphologisch verwandten* und *deshalb denselben Einflüssen leicht gleichzeitig*

unterliegenden Nervenfasern halten möchte. Erst vor kurzem habe ich[1] die Methode beschrieben, vermöge welcher man im Stande ist, diese Gruppe von Nerven im gesunden Rückenmark darzustellen. In allen Rückenmarkssträngen sind solche Gruppen morphologisch verwandter Nerven enthalten. — Die bei der parenthymatösen Tabes erkrankenden bilden speciell diejenige Gruppe, welcher ich[2] den Namen der „hinteren chromoleptischen Partie“ beigelegt habe.

Da die Nerven aller chromoleptischer Partien zur chromoleptischen Substanz in bestimmter Beziehung stehen und die Nerven der hinteren chromoleptischen Partie es sind, welche bei der tabischen Degeneration primär erkranken, so kann man nicht irre gehen, wenn man die tabische Nervendegeneration mit einer primären Erkrankung der chromoleptischen Substanz der genannten Partie in Verbindung bringt, und folgert, dass sich an diese Erkrankung der chromoleptischen Substanz dann später die Degeneration der gesammten Markscheide und schliesslich der völlige Untergang der von der Krankheit befallenen Nerven anschliesst. Die Annahme von der primären Erkrankung der chromoleptischen Substanz in der von der Tabes befallenen Nerven ist um so mehr begründet, als sie in dem oben beschriebenen mikroskopischen Verhalten der degenerirenden Nerven ihre positive Stütze findet.

Nun werde ich in einer anderen Arbeit zeigen, dass der primäre Schwund der chromoleptischen Substanz eine bestimmte Form der multiplen Sklerose charakterisirt.

Bedenken wir nun ausserdem, wie nach den vorliegenden Ergebnissen für die tabische Nervendegeneration nur das Gebiet des primären Herdes constant ist, — die hintere chromoleptische Partie, — wie dagegen die Zahl der in ihm primär erkrankenden

---

[1] Neue Rückenmarkstinctionen: A. a. O.

[2] Sitzungsb. der Wiener Akademie der Wissenschaften Bd. LXXXIX. III. Abtheilung 1884. Strümpell hat in einem Fall von Tabes (Archiv für Pschiatr. und Nrvnkrnkhtn. Bd. XI. 1880, S. 68.) eine Degeneration meiner *f*-förmigen Felder im Lendenmark gesehen und diese Felder für die Anfänge der Goll'schen Stränge erklärt. Das Irrthümliche dieser Auffassung geht schon aus der Thatsache hervor, dass die *f*-förmigen Felder im Halsmark einen Theil der Keilstränge darstellen.

Nerven und der Grad der später erfolgenden Ausbreitung des Processes nicht nur in verschiedenen Rückenmarken, sondern selbst in verschiedenen Höhen ein und desselben Rückenmarkes variiren kann; — dann werden wir vom Standpunkt unserer heutigen neuropathologischen Kenntnis die tabische Nervendegeneration kaum besser definiren können, als indem wir sie nennen eine mit Schwund der Goll'schen Stränge combinirte fleckweise Degeneration der hinteren chromoleptischen Partie.

Ob diese Definition für alle Formen der parenchymatösen Tabes zutrifft, darüber habe ich zur Zeit noch kein endgiltiges Urtheil. Jedenfalls hebt sie aus dem Gros der parenchymatösen Hinterstrangedegenerationen eine Gruppe hervor, welche durch die histologische Analyse scharf charakterisirt ist.

Erinnere ich nun schliesslich noch daran, dass ausser der eben erwiesenen parenchymatösen Hinterstrangedegeneration auch noch eine interstitielle Tabes vorkommt, für deren Existenz ich die ersten exacten Beweise und in letzter Zeit französische Autoren [1] neue, meine Angaben bestätigende Belege beigebracht haben, — dann darf ich wol den Ausspruch wagen, dass es in Zukunft nicht gestattet sein wird, von „der" Tabes zu sprechen, und dass wir uns daran werden gewöhnen müssen, verschiedene Tabesformen anzuerkennen. —

[1] Ballet: Étude d'un cas de fausse colérose etc. Archives de Neurologie: Nr. 19. 1884. Paris.

Erklärung der Tafeln.

Tabesdegeneration. — Safraninfärbung.

Fig. I, II, III, IV, V und VIII Tinction der chromoleptischen Substanz und der Markscheiden. — Braunroth. Schwache Vergrösserung (Reichert Obj. 2, Oc. 3).

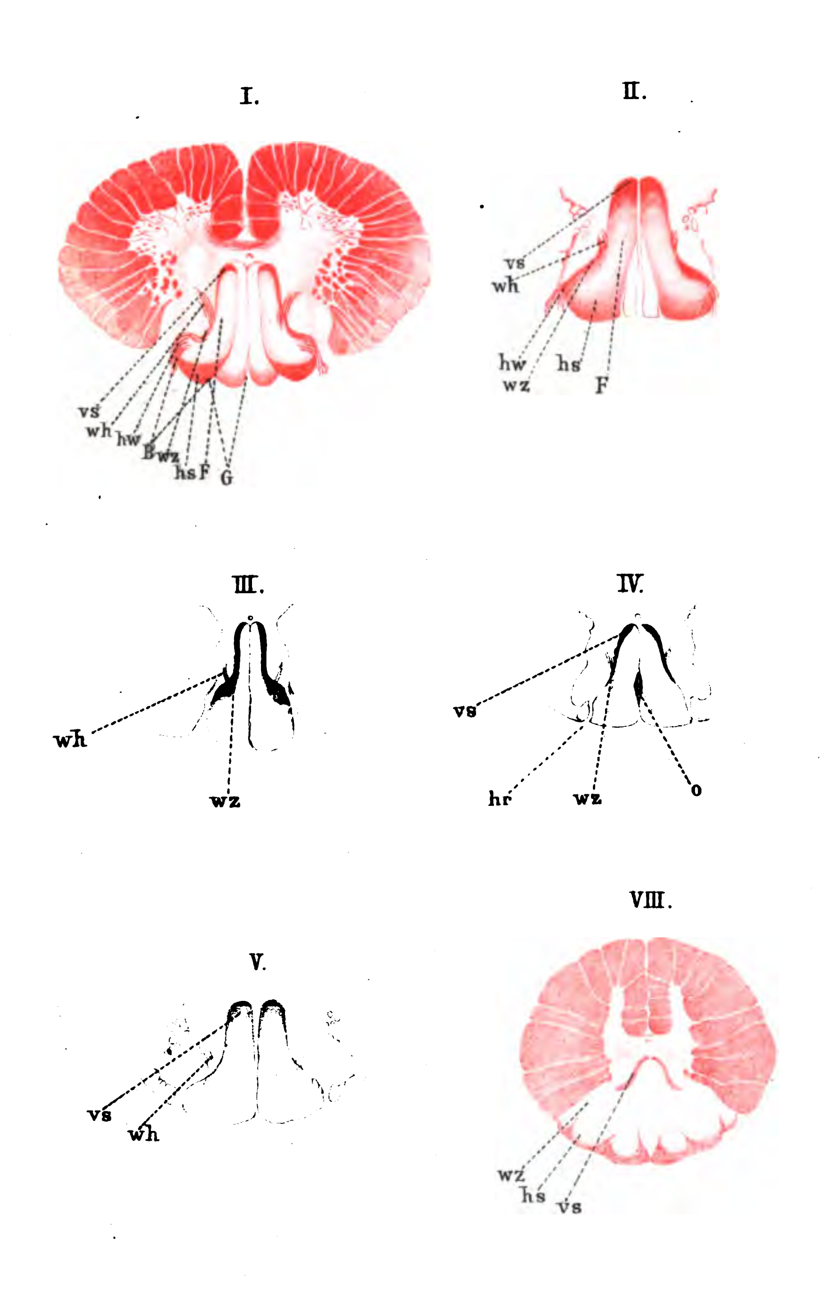
Fig. VI und VII. Doppelfärbung. Chromoleptische Substanz und die Markscheiden braunroth, Bindegewebs- und die Neurogliakerne dunkelviolet. In Fig. VII ist auch das krankhafte Neuroglianetz hell violet tingirt. (Alcoholische Safraninlösung. Starke Vergrösserung. Fig. VI Reichert Obj. 4, Oc. 3. — Fig. VII, Reichert Obj. 7, Oc. 3.) — In allen Präparaten erscheinen das gesunde markhaltige Nervengewebe braunroth, das kranke und das Neurogliagewebe entweder farblos (Fig. I, II, III, IV, V, VI und VIII), oder violet (Fig. VII) und die Kerne (Fig. VI und VII) tief violet tingirt.

Es bedeutet in sämmtlichen Figuren:

F = *f*-förmiges Degenerationsgebiet der Hinterstränge.
vs = vordere Sichel.
wh = weisse Fasern der Hinterstränge.
wz = Wurzelzone.
hw = hintere Wurzel.
hs = hintere Sichel.

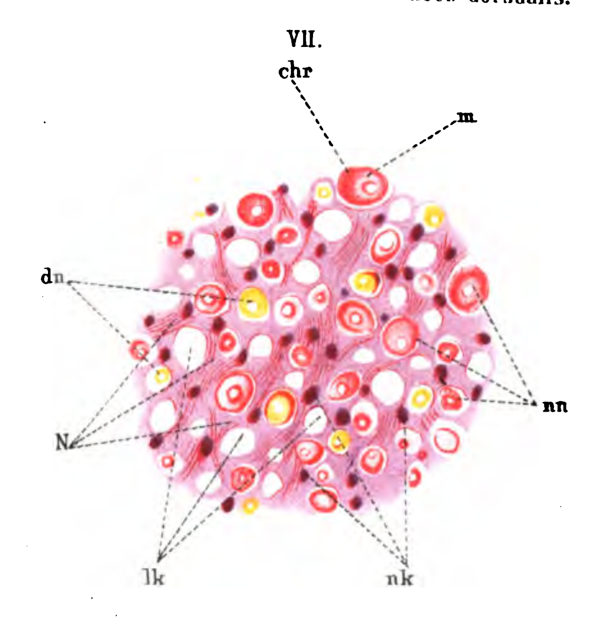
Fig. I. Höhe der vierten Halswurzel. *B* = Burgdach'sche, *G* = Goll'sche Stränge.
„ II. Höhe der zweiten Halswurzel.
„ III. „ „ fünften Brustwurzel.
„ IV. „ „ dritten Lendenwurzel, *o* = nicht degenerirtes, ovales Feld am hinteren Abschnitt der Raphe.
„ V. Höhe der fünften Lendenwurzel.
„ VII. Stück aus dem Degenerationsgebiet, *nn* = normale Nerven, *chr* = chromoleptische Substanz, *m* = normale Markscheide, *N* = verdicktes Neuroglianetz, *nk* = Neurogliakerne, *dn* = degenerirte Nerven, *lk* = durch Schwund von Nerven im Neuroglianetz entstandene Lücken.
„ VIII. Schnitt durch den Brusttheil eines zweiten tabischen Rückenmarkes. Stück aus dem seitlichen und hinteren Abschnitt des kranken Halsmarkes. *hh* = gesundes Hinterhorn, *wz* = normale Wurzelzone, *hs* = gesunde hintere Sichel, *hw* = hintere Wurzel, *dn* = degenerirte Wurzel, *nn* = normale Nerven derselben, *F* = *f*-förmiges Degenerationsgebiet (hinterer Abschnitt), *wh* = weisse Fasern der Hinterstränge, *cp* = art. cornus posterioris postica, *nk* = Neurogliakerne.

Adamkiewicz: Die anatom. Processe d. Tabes dorsualis. Taf I.

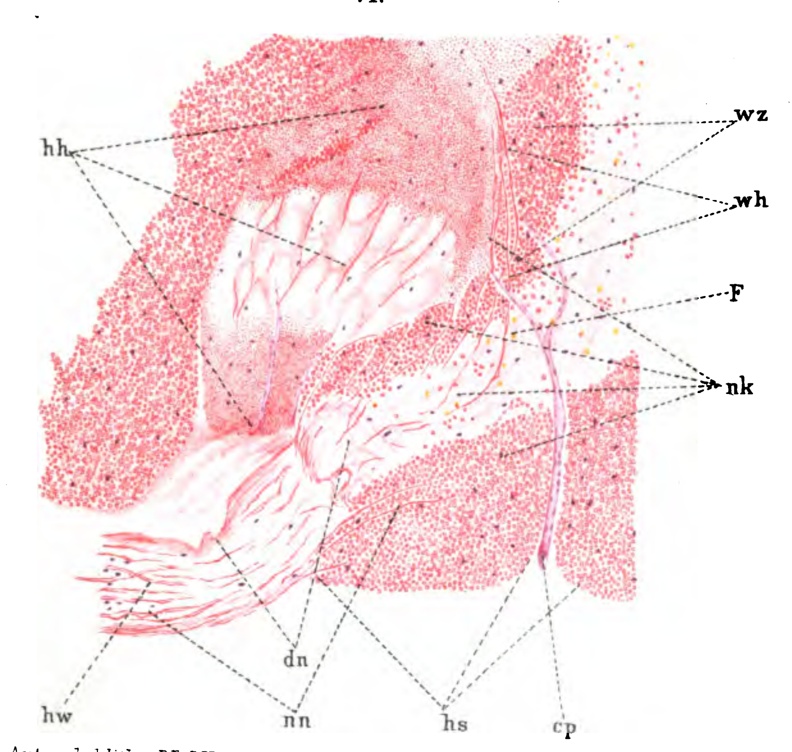


Autor del. lith. v. Dr J. Heitzmann. K.k. Hof-u. Staatsdruckerei.

VII.

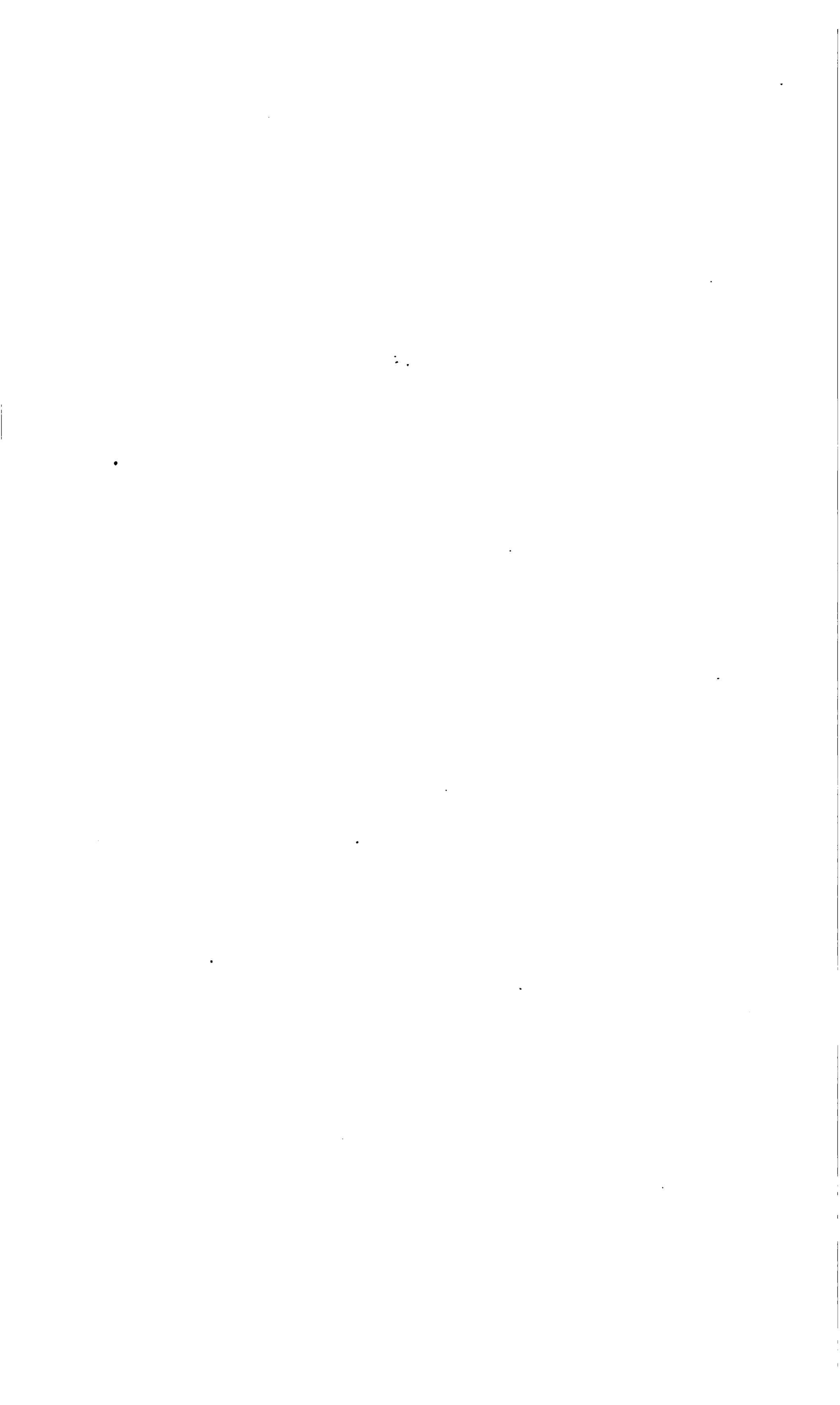


VI.



Autor del. lith. v. Dr. J. Heitzmann.

K.k. Hof-u. Staatsdruckerei.



XXII. SITZUNG VOM 23. OCTOBER 1884.

Das geologische Comité des Ministeriums der Reichsdomänen in St. Petersburg spricht den Dank aus für die demselben von der Classe bewilligten Schriften geologischen Inhaltes.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. A. Winckler überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Ermittelung von Grenzen für die Werthe bestimmter Integrale."

Herr Prof. Dr. Franz Toula an der technischen Hochschule in Wien erstattet Bericht über seine im Auftrage der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften und mit Subvention von Seite des hohen k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht im Spätsommer des Jahres 1884 ausgeführten Reisen im centralen Balkan und in den angrenzenden Gebieten und überreicht eine Abhandlung: „Übersicht über die Reiserouten und die wichtigsten Resultate der Reise."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg: Mémoires, VII série, tome XXXI. Nrs. 10—16. St. Pétersbourg, 1883; gr. 4°. — Tome XXXII. Nrs. 1—3. St. Pétersbourg, 1884; gr. 4°.

— — Mélanges physiques et chimiques. Tome XI, livraisons 1—6. St. Pétersbourg, 1879—83; 8°.

— — Zapiski. Tome XLVII, Nr. II und Tome XLVIII, Nr. I. St. Pétersbourg, 1884; 8°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinische deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XX. Nr. 17—18. Halle a. S. September 1884; 4°.

— der Wissenschaften, königl. Preussische: Abhandlungen. Berlin, 1884; 4°.

Akademie der Wissenschaften, königl. Preussische: Sitzungsberichte. Nr. I—XXXIX. Berlin, 1884; 4°.

— — C. G. J. Jacobi's gesammelte Werke. Supplementband von E. Lottner. Berlin, 1884; 4°.

Archivio per le scienze mediche. Vol. VIII. Fascicoli 1° & 2°. Torino, 1884; 8°.

Association, the American pharmaceutical: Proceedings at the 31st annual meeting. Philadelphia, 1884; 8°.

Central-Observatorium, physikalisches: Annalen. Jahrgang 1882, Theil II. St. Petersburg, 1883; gr. 4°.

Cincinnati Observatory: Publications. Observations of Comets. Nr. 7. 1880—82. Cincinnati. 1883; 8°.

Comité géologique: Mémoires. Vol. I, Nr. 2. Allgemeine geologische Karte von Russland, Blatt 56. St. Pétersbourg, 1884; Folio.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCIX. II° semestre. Nr. 14. Paris, 1884; 4°.

Gesellschaft, astronomische: Vierteljahrsschrift. XIX. Jahrgang. 2. Heft. Leipzig, 1884; 8°.

— fürstlich Jablonowski'sche zu Leipzig: Preisschriften. XXIV. R. Pöhlmann. Die Übervölkerung der antiken Grossstädte im Zusammenhange mit der Gesammtentwicklung städtischer Civilisation dargestellt. Leipzig, 1884; 8°.

— physikalisch-chemische: Berichte. Tome XVI. Nr. 6. St. Petersburg, 1884; 8°.

Institute, the Anthropological of Great Britain and Ireland: The Journal. Vol. XIV. Nr. 1. London, 1884; 8°.

Instituto geográfico y estadístico: Memorias. Tomo IV. Madrid, 1883; 4°.

Journal, the American of Science. Vol. XXVIII. Nrs. 164—166. New Haven, 1884; 8°.

— of nervous and mental disease. N. S. Vol. IX. Nr. 3. July 1884. New York, London, Paris; 8°.

Listy cukrovarnické: Ročník II. Číslo 4—10. Ročník III. Číslo I. W Praze, 1884; 8°.

Magnetical Observatory at Singapore: Meteorological Observations in the years 1834—1845. Madras, 1850; fol.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXX. Band, 1884. X. Gotha; 4°.

Museum Francisco-Carolinum: XLII. Bericht nebst der XXXVI. Lieferung der Beiträge zur Landeskunde von Österreich ob der Enns. Linz, 1884; 8°.

Nature. Vol. XXX, Nr. 781, London, 1884; 8°.

Osservatorio, Reale di Brera in Milano: Publicazioni Nr. XXIV. Milano, 1883; 4°.

Société, Impériale des Naturalistes de Moscou: Nouveaux Mémoires. Tome XV, livraison 1. Moscou, 1884; 4°.

— — Bulletin. Année 1883 Nr. 4. Moscou, 1884; 8°.

Society, the American philosophical: Proceedings. Vol. XXI. Nr. 114. Philadelphia, 1884; 8°.

— of Chemical Industry: The Journal. Vol. III. Nos. 7—9 and Bye Laws. Manchester, 1884; 8°.

— the Manchester literary and philosophical: Memoires. 3. series, Vol. VII & IX. London, 1882—83; 8°.

— — Proceedings. Vols XX—XXII. Manchester 1881—83; 8°.

— the royal microscopical: Journal. Ser. II. Vol. IV. parts 4 & 5. London and Edinburgh, 1884; 8°.

Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg: Jahreshefte. XL. Jahrgang. Stuttgart, 1884; 8°.

Zeitschrift für physiologische Chemie. VIII. Band, 6. Heft. Strassburg, 1884; 8°.

Zoologische Station zu Neapel: Mittheilungen, V. Band, 2. Heft. Leipzig, 1884; 8°.

Zürich, Universität: Akademische Schriften pro 1883—84; 30 Stücke. 4° & 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XC. Band. IV. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.



XXIII. SITZUNG VOM 6. NOVEMBER 1884.

Die Direction des Astrophysikalischen Institutes zu Herény (Ungarn) dankt für die dieser Anstalt bewilligte Betheilung mit periodischen Schriften.

Herr Hofrath M. A. Ritter v. Becker in Wien übermittelt im Auftrage Seiner kaiserlichen Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Leopold die Specialkarte des Hernsteiner Gebietes und die Karte des erzherzoglichen Wildparkes auf der hohen Wand, sowie den zweiten Band des mit Unterstützung Seiner kaiserlichen Hoheit herausgegebenen Werkes: „Hernstein in Niederösterreich."

Das w. M. Herr Hofrath Dr. Franz Ritter v. Hauer übermittelt einen Separatabdruck von seiner in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt publicirten Schrift: „Zur Erinnerung an Ferdinand v. Hochstetter."

Das Comité international permanent ornithologique richtet an die kaiserliche Akademie eine Zuschrift, laut welcher der erste internationale Ornithologen-Congress zu Wien die Creirung eines internationalen permanenten ornithologischen Comités beschlossen hat, zu dessen Aufgaben auch die Errichtung eines, die ganze bewohnte Erde umspannenden Netzes von ornithologischen Beobachtungs-Stationen gehört.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. Dr. C. Freih. v. Ettingshausen in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Über die fossile Flora der Höttinger Breccie."

Das c. M. Herr Professor L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Asymptotische Gesetze der Zahlentheorie."

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über Resorcinfarbstoffe", von den Herren Regierungsrath Dr. P. Weselsky und Dr. R. Benedikt, Privatdocent an der technischen Hochschule in Wien.
2. „Zur Theorie der geometrischen Wahrscheinlichkeiten", von Herrn Emanuel Czuber, Realschulprofessor und Privatdocent an der deutschen technischen Hochschule in Prag.
3. „Ein reducirtes Organ bei *Campanula persicifolia* und einigen anderen *Campanula*-Arten", von Herrn Dr. Emil Heinricher, Privatdocent an der Universität in Graz.

Ferner legt der Secretär eine Abhandlung des Herrn Karl Koelbel, Assistenten am k. k. zoologischen Hofcabinet, unter dem Titel: „Carcinologisches" vor.

Der Secretär legt eingelangte versiegelte Schreiben zur Wahrung der Priorität vor:

1. Von Herrn Prof. Gustav Henschel in Wien mit der Aufschrift: „Neue Methode der Bekämpfung der Reblaus."
2. Von Herrn Dr. F. Schulze-Berge in Berlin mit dem Motto: „Πάντα ῥεῖ".

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Ritter v. Langer überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. E. Finger, Privatdocent an der Universität in Wien: „Beitrag zur Anatomie des männlichen Genitale".

Das w. M. Herr Director J. Hann überreicht eine Abhandlung: Die „Temperatur-Verhältnisse der österreichischen Alpenländer," I. Theil.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine von ihm selbst in Gemeinschaft mit Herrn Dr. J. Schreder ausgeführte Arbeit: „Über die aus Hydrochinon in der Natronschmelze entstehenden Körper".

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: „Über Oxyphosphinsäuren", von Herrn Dr. Wilhelm Fossek.

Das w. M. Herr Prof. Th. Ritter v. Oppolzer überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Über die Länge des Siriusjahres und der Sothisperiode.“

Herr Prof. Dr. Ernst v. Fleischl hält einen Vortrag: „Über die Deformation der Lichtwellenfläche im magnetischen Felde.“

Herr Prof. Dr. Joh. N. Woldřich in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Diluviale Arvicolen aus Stramberger Höhlen in Mähren.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 48e année, 2e série, tome XIII. Nrs. 40—43. Paris, 1884; 8°.

Akademie der Wissenschaften, königlich bayerische: Almanach für das Jahr 1884. München; 8°.

— — Sitzungsberichte. 1884. Heft I. München, 1884; 8°.

— — Abhandlungen. XV. Band, I. Abtheilung. München, 1884; 4°.

— — Über neue Exemplare von jurassischen Medusen von Ludwig v. Ammon. München, 1883; 4°. — Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraction von Carl Max v. Bauernfeind. München, 1883; 4°. — Über zündende Blitze im Königreiche Bayern während des Zeitraumes 1833 bis 1882, von Wilhelm v. Bezold. München, 1884; 4°. — Franz v. Kobell. Eine Denkschrift von K. Haushofer. München, 1884; 4°.

— — Gedächtnissrede auf Theodor L. W. v. Bischoff am 28. März 1884 von Carl Kupffer. München, 1884; 4°. — Bestimmung der Länge des einfachen Secundenpendels auf der Sternwarte zu Bogenhausen von Carl v. Orff. München, 1883; 4°.

Apotheker-Verein, allgemeiner österreichischer: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XXII. Jahrgang. Nr. 29—31. Wien, 1884; 8°.

Archiv der Mathematik und Physik: 2. Reihe. I. Theil, 3. Heft. Leipzig, 1884; 8°.

Central-Station, königl. meteorologische: Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreiche Bayern. Jahrg. V,

1883. Heft 4 *b*. München; 4°. — Jahrgang VI. 1884. Heft 1 und 2. München; 4°. — Übersicht über die Witterungsverhältnisse im Königreiche Bayern während des Mai bis September 1884. München; Folio.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VIII, Nr. 79 bis 85. Cöthen, 1884; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 2e semestre. Tome XCIX. Nrs. 15 & 16. Paris, 1884; 4°.

Dorpat, Universität: Akademische Schriften pro 1883—84. 42 Stücke. 4° & 8°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. V. Jahrgang, 1884. August- und September-Heft. Berlin; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVII. Jahrgang. Nr. 14. Berlin, 1884; 8°.

— k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXVII, Nr. 7 und 8. Wien, 1884; 8°.

— österreichische, zur Förderung der chemischen Industrie: Berichte. VI. Jahrgang. Nr. II u. III. Prag, 1884; 4°.

— physikalisch-ökonomische zu Königsberg i. P.: Schriften. XXIV. Jahrgang 1883. I. u. II. Abtheilung. Königsberg. 1884; 4°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift. XLV. Jahrgang. Nr. 41—44. Wien, 1884; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österreichischer: Wochenschrift. IX. Jahrgang. Nr. 41—44. Wien, 1884; 4°.

— — Zeitschrift. XXXVI. Jahrgang. III. — V. Heft. Wien, 1884; Folio.

Institut, k. k. militär-geographisches: Mittheilungen. IV. Band, 1884. Wien, 1884; 8°.

Institute, the North of England of mining and mechanical Engineers: Transactions. Vol. XXXIII, part V. Newcastle-upon-Tyne, 1884; 8°.

Institution, the royal of Great-Britain: Proceedings. Vol. X, part II. Nr. 76. London, 1883; 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 28e année, 3e série, tome XIV. 515e livraison. Novembre 1884. Paris; 4°.

Nature. Vol. XXX. Nrs. 782 & 783. London, 1884; 8°.

New York, Academy of Sciences: Transactions. Vol. II. Nrs. 1 —8. New York, 1882—83; 8°.

— — Annals. Vol. II. Nrs. 10—13. New York 1882—83; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 11, 13 und 14. Wien, 1884; 8°.

Repertorium der Physik. XX. Band, 10. Heft. München und Leipzig, 1884; 8°.

Società degli Spettroscopisti Italiani: Memorie. Vol. XIII. Disp. 5ª—8ª. Roma, 1884; Folio.

Société géologique de Belgique: Catalogue des ouvrages de Géologie, de Minéralogie et de Paléontologie ainsi que des Cartes géologiques. Liège, 1884; 8°.

Society the American geographical: Bulletin. Nr. 6. New York, 1883; 8°. — Nr. 2. New York, 1884; 8°.

Ufficio centrale di Meteorologia italiana: Annali. Ser. II. Vol. IV. Parte Iª—IIIª. 1882. Roma, 1884; Folio.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXIV. Jahrgang. Nr. 41 bis 44. Wien, 1884; 4°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. VI. Jahrgang. Nr. 1. Wien, 1884; 8°.

Zanon, Giannantonio: Analisi delle Ipotesi fisiche. Venezia, 1885; 8°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. IV. Jahrgang 1884. 10. Heft: October. Berlin, 1884; 4°.

Beitrag zur Anatomie des männlichen Genitale.

Von Dr. E. Finger,
Universitäts-Docenten für Syphilis und Hautkrankheiten.

(Mit 4 Tafeln.)

(Aus dem anatomischen Institute des Herrn Hofrathes C. Ritter v. Langer.)

Die vordere zwiebelförmige Auftreibung des penis, die glans, ist der Hauptsache nach eine Ausweitung des corpus cavernosum urethrae, die man sich nach Langer als eine manschettenartige Umstülpung desselben vorzustellen hat, welche die conischen Stümpfe der beiden corpora cavernosa penis deckt. Der pars pendula entlang laufen ja die drei corpora cavernosa, die beiden corpora cavernosa penis als obere und seitliche, das corpus cavernosum urethrae als unteres, mittleres, als cylindrische Körper parallel neben einander und an diesem Verlaufe ändert sich auch dann nichts, wenn dieselben in die glans eintreten. Nur geben die corpora cavernosa penis nach ihrem Eintritt unter das corpus cavernosum glandis ihre cylindrische Form auf und nehmen, durch allmälige Verjüngung ihres Endes, eine conische Gestalt an. Das corpus cavernosum urethrae dagegen erleidet an seiner unteren Seite eine median verlaufende Spaltung, die soweit als die basis frenuli reicht und auch durch das frenulum verschlossen wird. Gleichzeitig wird das corpus cavernosum urethrae manchettenförmig nach oben und seitlich über die conischen Stümpfe der corpora cavernosa penis umgeschlagen, so das corpus cavernosum glandis bildend, „es entspricht daher die äussere Oberfläche der Eichel der inneren, aber nach aussen umgeklappten Röhrenwand der urethra". (Langer.)

Sowohl das corpus cavernosum urethrae, als insbesondere die corpora cavernosa penis werden von einer straffen, gefässarmen, bindegewebigen Scheide eingehüllt, die ja durch den elastischen Widerstand, den sie der Füllung des corpus cavernosum entgegensetzt, eben die Rigidität der corpora cavernosa bei der Erection bedingt. Diese Hülle, die tunica albuginea, begleitet die corpora

Fig. 1.

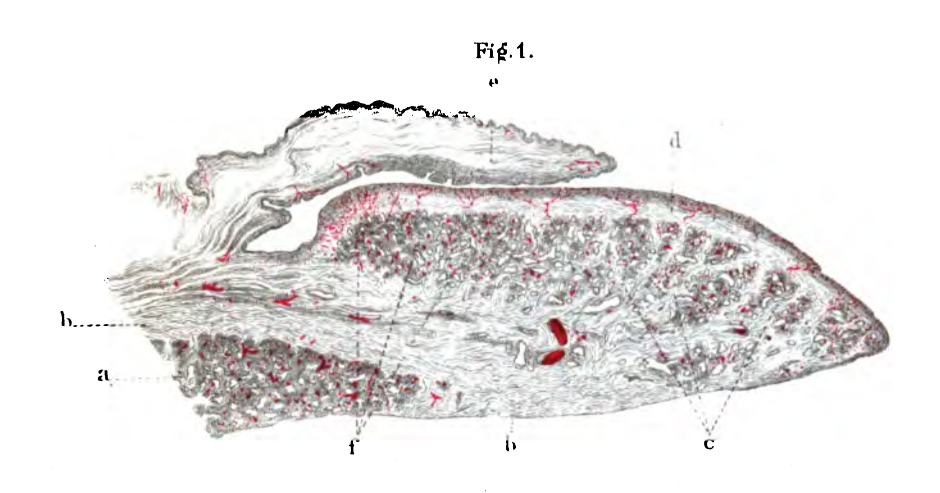


Fig. 2.

e
h
e
c
d
f
g
a
h

Autho-lith. v. C. Henning K. k. Hof u. Staatsdruckerei.

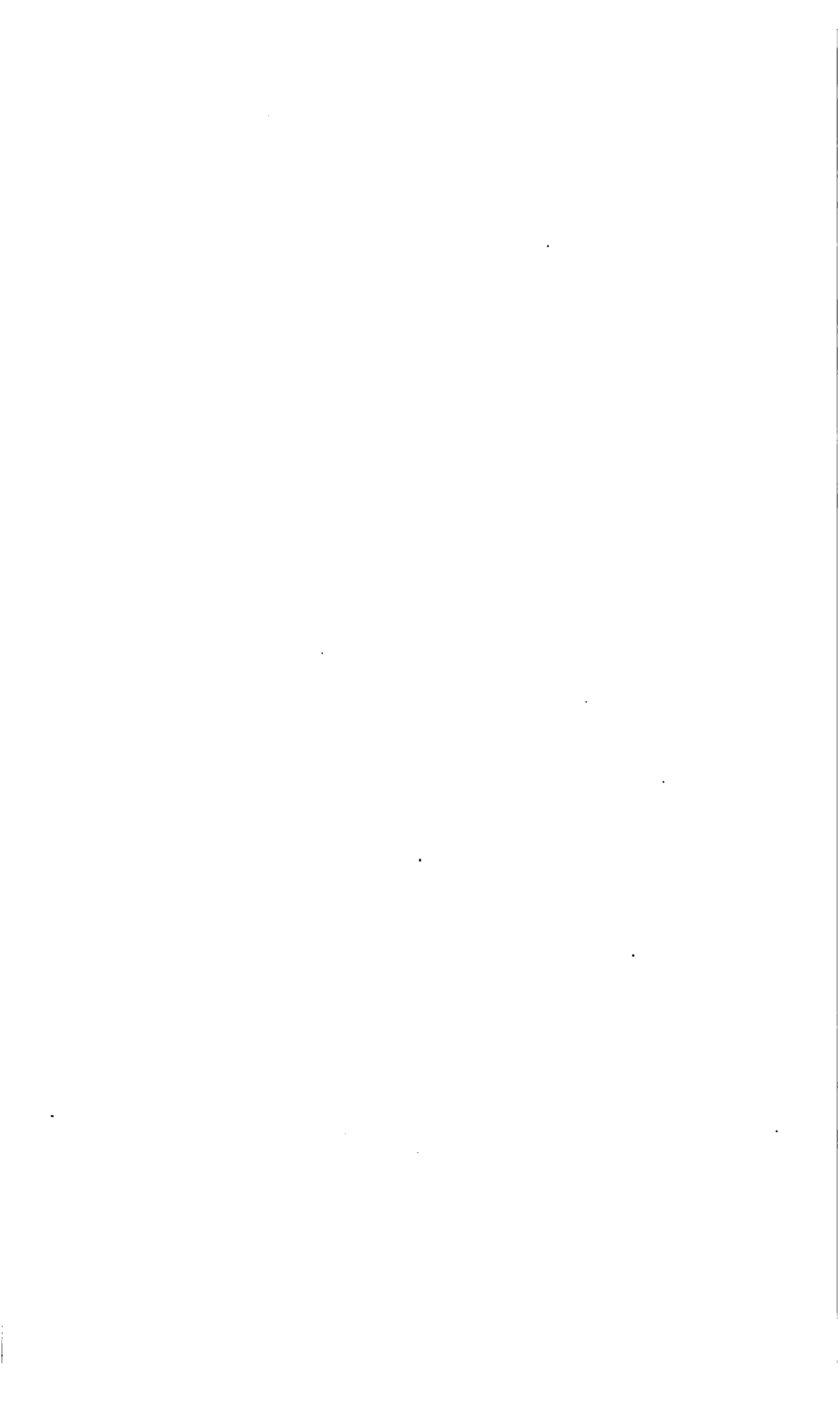
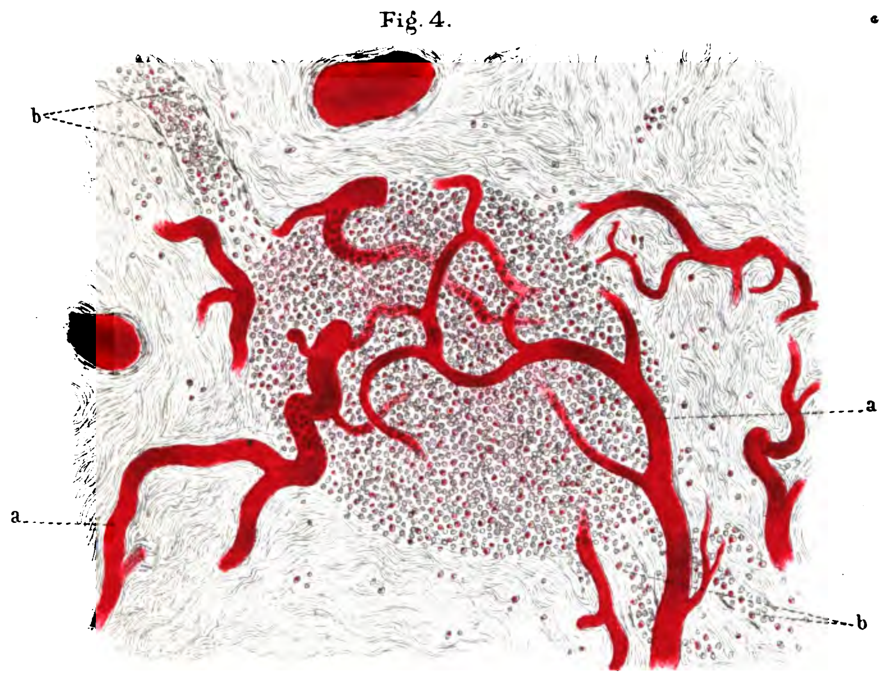


Fig. 3.

Fig. 4.



Autho-lith. v. C. Henning
K.k. Hof-u. Staatsdruckere



Fig. 5.

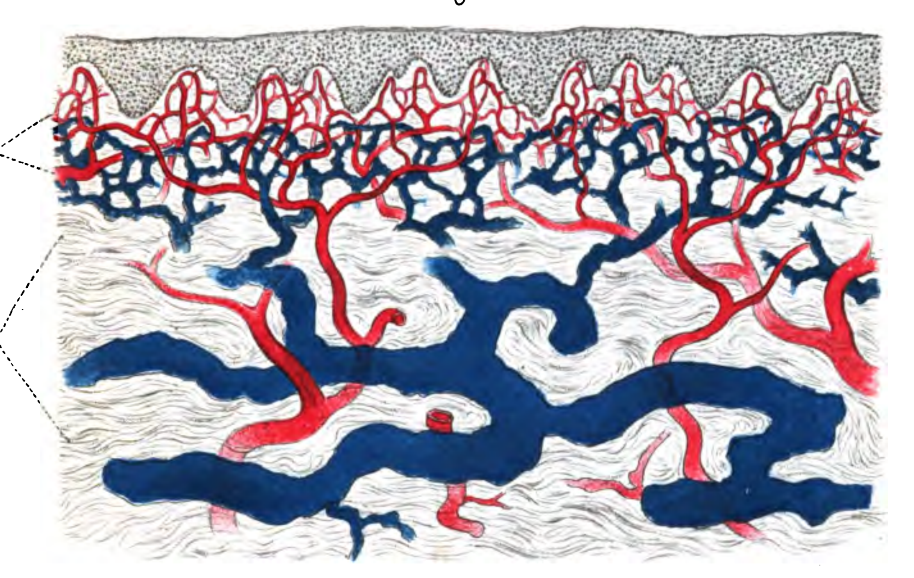
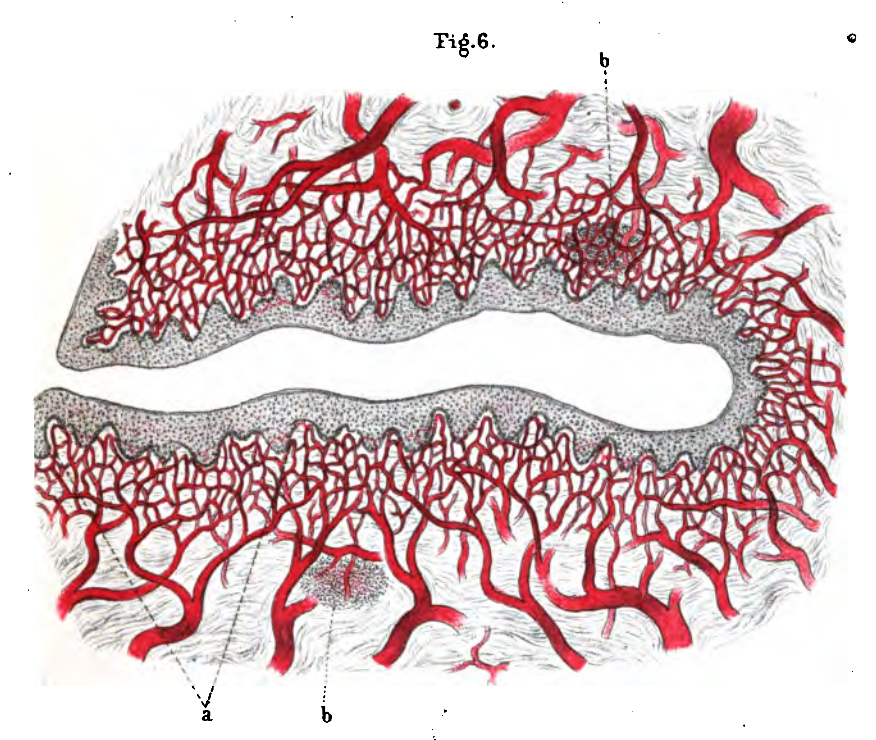


Fig. 6.



Autho-lith. v. C. Henning K.k. Hof-u. Staatsdruckerei.

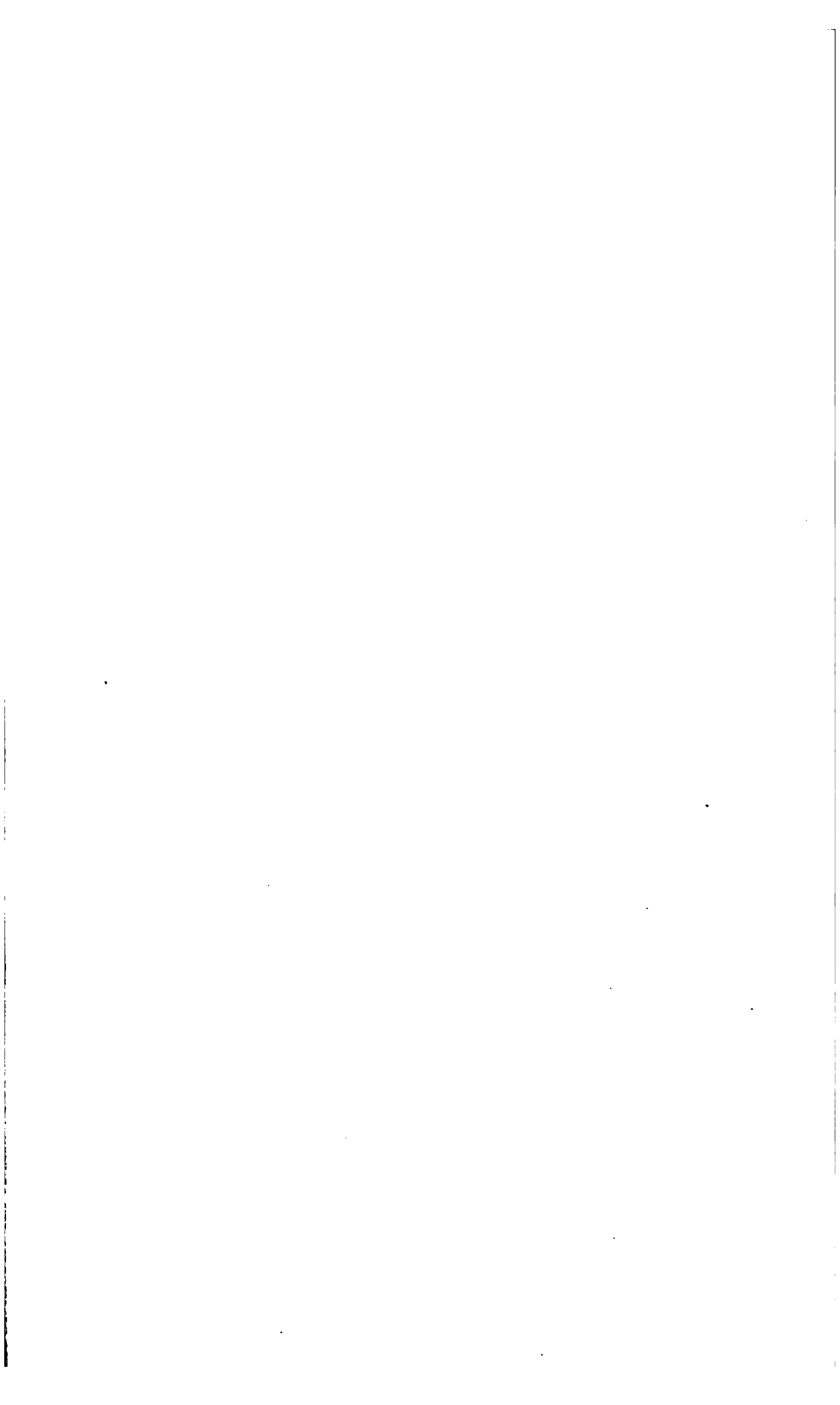


Fig. 7.

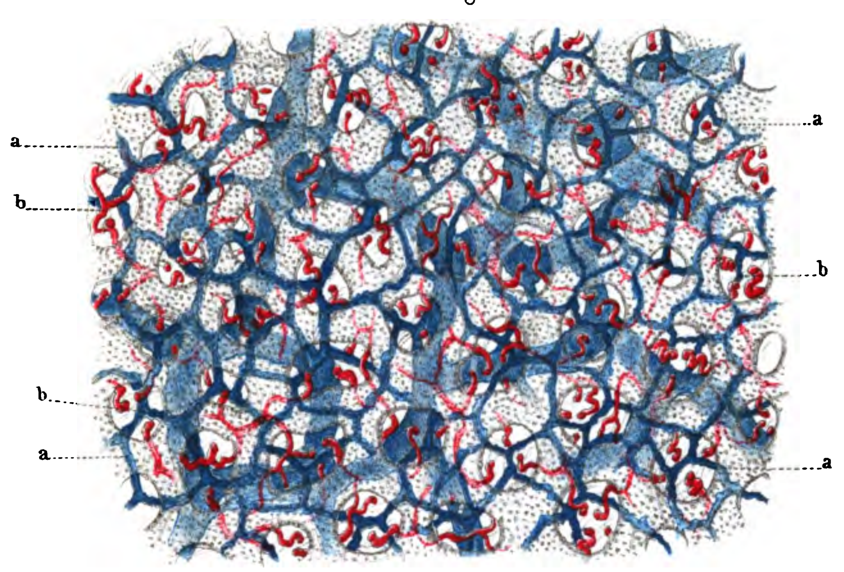
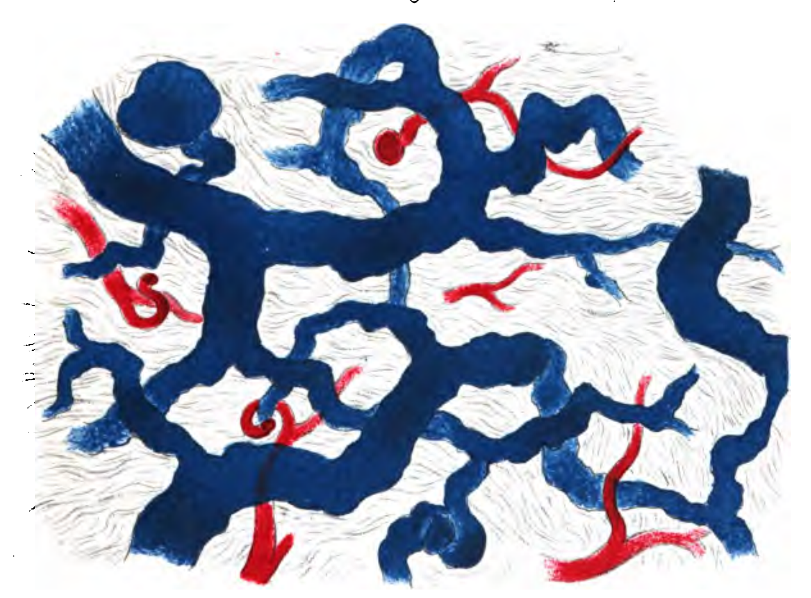


Fig. 8.



Autho-lith. v. C. Henning

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

verlaufender Runzelchen darbietet, die durch Zusammenschieben der Faserbündel gebildet werden.

Dieser Schichte folgt ein stratum papillare, das aus reichlichen, an der corona glandis schmalen und hohen, zottenförmigen, gegen die Spitze der glans breiter und niedriger werdenden Papillen besteht, über denen endlich das rete Malpighii und eine sehr dünne, nur aus 2—3 Lagen platter Zellen bestehende Hornschichte hinzieht. An der corona glandis, wo die Papillen gross sind, wird der Zwischenraum derselben nicht selten nicht vollständig von Retezellen ausgefüllt, sondern diese und die Hornschichte bekleiden jede Papille einzeln, woraus das mehr weniger feinwarzige Aussehen der corona glandis entsteht. Am orificium urethrae werden die Papillen wieder etwas länger, nehmen gegen die Urethra an Länge successive ab, bis sie sich in der fossa navicularis ganz verlieren.

Meine besondere Aufmerksamkeit war bei diesen Untersuchungen auch auf die Drüsen der glans und des sulcus coronarius gerichtet. Trotz der relativ grossen Zahl von untersuchten Objecten — ich habe 14 männliche Genitale injicirt und geschnitten — gelang es mir jedoch weder an der glans, noch im sulcus coronarius Drüsen nachzuweisen. An der glans, einmal um das orificium und an den Labien der urethra, dann aber insbesondere an der corona glandis finden sich manchmal in grösserer Zahl Crypten vor, einfache muldenförmige Einsenkungen, wie Impressionen, die von Papillen und darüber hinziehender Epidermis bedeckt und wenn enge, mit abgestossenen Epidermisschollen erfüllt sind. In grösserer Zahl fand ich solche Crypten auch im sulcus coronarius, und die sogenannten Tyson'schen Drüsen, wie sie insbesondere zu beiden Seiten vom frenulum, in den Nischen desselben vorkommen, sind nichts, als solche schlauchförmige, aber von Papillen und Epidermis, nicht aber von secernirendem Drüsenparenchym ausgekleidete Crypten.

In zwei der von mir untersuchten Fälle gelang es mir, Lymphfollikel im sulcus coronarius nachzuweisen, runde und rundliche, für das freie Auge kaum stecknadelkopfgrosse Anhäufungen lymphatischen Gewebes, von einem dichten Netz von Capillaren umschlossen und durchsetzt, zu denen ziemlich weite, dünnwandige, von einer einfachen Epithelschichte ausgekleidete Lymph-

gefässe hinziehen. Diese Follikel finden sich im sulcus coronarius nur sehr sporadisch, dagegen zahlreich um die sogenannte Tyson'sche Drüse, liegen im stratum reticulare, ja reichen oft fast bis in das stratum papillare hinein, die Basis einer oder zweier, der hier ziemlich langen und breiten Papillen einnehmend.

Interessant sind die Vascularisationsverhältnisse der eben beschriebenen cutis glandis und des sulcus coronarius. Beginnen wir bei letzterem, so finden wir an diesem, sowie an der inneren Lamelle des praeputium feine Gefässstämmchen, die in ziemlich grosser Zahl aus dem subcutanen Gewebe steil aufsteigen, sich spitzgabelig theilen und eine kleine Zahl von darüber befindlichen Papillen mit Schlingen versorgen. Dasselbe Verhältniss finden wir am Übergang von sulcus coronarius zur corona glandis und auf dieser selbst. Auch hier sehen wir wieder eine grosse Zahl von steil aus der Tiefe aufsteigenden, theils aus dem subcutanen Gewebe des sulcus coronarius, theils aus dem Balkenwerk des corpus cavernosum der corona glandis kommender Gefässe, die nur kleine Bezirke, wenig Papillen versorgen. Kaum über die corona glandis hinaus, ändern sich diese Verhältnisse sehr rasch. Wir finden, dass die Zahl der Gefässe, die jetzt sämmtlich aus den Balken des cavernösen Gewebes kommen und die cutis mit Blut versorgen, geringer wird, dagegen jedes einzelne Gefäss sich vielfach stumpfgabelig theilt und eine grosse Menge von Papillen versorgt, einen grossen Verbreitungsbezirk besitzt. Die Gefässe, die aus dem corpus cavernosum kommen, durchsetzen die untere Schichte senkrecht, oder leicht korkzieherartig gedreht, geben hier keine Gefässe ab, um in der oberen Schichte um so dichter sich zu verzweigen und jeder einzelne Gefässbaum bekommt so grosse Ähnlichkeit mit einer Pinie. Die früher erwähnte Sonderung der cutis glandis in zwei Schichten bekommt durch diese eigenthümliche Gefässvertheilung recht ihre Begründung. Auf guten Injectionspräparaten — ich verwendete Berlinerblau- und Carminleim, der mittelst Hering'schen Apparates injicirt wurde — sieht man auf Durchschnitten durch die glans, nach aussen vom corpus cavernosum glandis, zwei sich deutlich differenziirende Schichten, eine innere, dem corpus cavernosum nähere, fast gefässlose, nur von wenigen kurzen, unverzweigten Gefässstämmchen gekreuzte und eine äussere, sehr gefässreiche Schichte,

die dann die Epidermis trägt. Die Breite dieser beiden Schichten unterliegt grossen subjectiven Schwankungen, beträgt im Mittel $^1/_2$—$1^1/_2$ Mm., stets aber, auch wenn die beiden Schichten sehr schmal sind, treten sie als deutlich differenziirte Schichten auf und entsprechen in jeder Beziehung dem stratum reticulare und papillare der cutis. Es besitzt ja allüberall an der Haut das stratum reticulare kein ihm eigenes Blutgefässnetz, der Gefässreichthum desselben wird vielmehr dadurch bedingt, dass die in demselben eingelagerten Schweiss- und Talgdrüsen eigene Capillarnetze besitzen. Wo aber, wie an der glans, diesem stratum alle drüsigen Adnexe fehlen, dort muss die Armuth desselben an eigenen Gefässen deutlich zu Tage treten und wird nur dort wieder mehr verdeckt, wo, wie an der corona glandis, die reichlichere Vascularisation des stratum papillare, bei relativ geringem Verbreitungsbezirke der einzelnen Gefässe es mit sich bringt, dass viele Gefässe das stratum reticulare kreuzen und dem stratum papillare zustreben, aber auch hier ohne viele Äste an das erstere selbst abzugeben. Ähnliche Verhältnisse finden wir auch am orificium urethrae. Den Labien der urethra entsprechend steigen, gleich wie an der corona glandis, Gefässe in grösserer Zahl aus dem corpus cavernosum auf, die mit wenigen spitz abzweigenden Ästen nur kleine Verbreitungsbezirke versorgen.

Am frenulum gestalten sich die Verhältnisse derart, dass die corona glandis, die als Begrenzung der Frenularnische beiderseits schief gegen die hintere Commisur der Harnröhre aufsteigt, die früher für sie geltenden Vascularisationsverhältnisse beibehält. Das frenulum selbst hat ein ziemlich dichtes Netz capillarer Gefässe, aus denen Schlingen in die Papillen aufsteigen. Insbesondere dicht wird dieses Netz um die sogenannte Tyson'sche Drüse. Wir haben ja diese als einfache, von cutis ausgekleidete, sackartige Einstülpung der Bedeckung des sulcus coronarius kennen gelernt. Die Papillen dieser cutis sind lang, zottenförmig und jede von einer fast bis an die Spitze reichenden Schlinge ausgefüllt, die unter den Papillen in ein reiches, engmaschiges Capillarnetz übergehen, das auch die im stratum reticulare gelegenen Lymphfollicel umspinnt.

Was die Lymphgefässe der glans betrifft, die mittels Einstich und Injection von Berlinerblau mit Pravaz'scher Spritze

mir darzustellen gelang, so stellen dieselben, wie überall, ein in sich abgeschlossenes Röhren- oder Netzwerk dar, das eine dem Blutgefässnetz ähnliche Anordnung und Vertheilung darbietet. Einen Zusammenhang der Lymphgefässe mit Bindegewebsspalten, Saftcanälen oder den interepithelialen Lücken des rete Malpighii konnte ich nicht nachweisen. Wir haben, was die Vertheilung der Lymphgefässe betrifft, ähnlich wie an der Haut zwei Netze zu unterscheiden. Das obere derselben liegt im stratum papillare, etwas tiefer als das Blutgefässnetz, ist dicht und engmaschig und sendet in jede Papille eine Schlinge, die aber nicht so hoch, als die Blutgefässschlinge derselben Papille hinaufreicht. Unter diesem findet sich in dem blutgefässarmen stratum reticulatum ein zweites Netz grobmaschiger weiter Lymphgefässe, die auch stellenweise in zwei Etagen übereinander liegen und mit dem oberen durch kurze Querarme verbunden sind.

Herrn Hofrath Ritter v. Langer, der mir die Vornahme dieser Untersuchungen in seinem Institute zu gestatten die Güte hatte, sowie Herrn Docenten Dr. Rabl, Assistenten am anatomischen Institute, erlaube ich mir für die gütige Unterstützung und Förderung meiner Untersuchungen meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Längsschnitt durch die glans und das praeputium bei Loupenvergrösserung,
a. conisches Ende des corpus cavernosum penis,
b. tunica albuginea desselben, geht über das corpus cavernosum penis hinaus und gibt bei
c. einige Abzweigungen ab, die das corpus cavernosum glandis durchsetzen und zur Verstärkung
d. der cutis glandis beitragen,
e. Praeputium,
f. corpus cavernosum glandis.

„ 2. Längsschnitt durch die vordere Hälfte der glans und das orificium urethrae. Seibert Oc. I., Obj. IV.
a. Das labium der Urethralöffnung mit den reichlichen schlanken Gefässbäumen, deren jeder nur wenige Papillen versorgt,
b. cutis glandis mit
c. der äusseren reichlich vascularisirten Papillar- und
d. der inneren gefässarmen Reticularschichte,
e. pinienähnlicher Gefässbaum der cutis glandis mit grossem Verbreitungsbezirk,
f. corpus cavernosum glandis,
g. Schleimhaut der urethra,
h. Morgagni'sche Tasche.

„ 3. Längsschnitt durch den sulcus coronarius und die corona glandis bei gleicher Vergrösserung,
a. corona glandis,
b. sulcus coronarius,
c. lamina interna praeputii, mit ihren schlanken Gefässbäumchen,
e. gefässreiche stratum papillare,
f. gefässarme stratum reticulare,
g. Lymphfollikel,
h. corpus cavernosum glandis.

„ 4. Der Lymphfollikel *g*, Fig. 3, bei stärkerer Vergrösserung. Seibert. Oc. II., Obj. VI.
a. Blutgefässe,
b. zu und abführende Lymphgefässe,

Fig. 5. Durchschnitt durch die cutis glandis mit den injicirten Blut- (roth) und Lymphgefässen (blau). Seibert. Oc. I. Obj. IV.
a. stratum papillare mit dem höher in die Papillen aufragenden Blut- und dem tiefer liegenden Lymphcapillarnetz,
b. das blutgefässarme stratum reticulare mit dem tiefen Lymphgefässnetz.

„ 6. Durchschnitt durch die Tyson'sche Drüse, die sich als schlauchförmige Einbuchtung der Cutis, ohne secernirendes Parenchym, also nicht als Drüse, sondern als Crypte darstellt.
a. das dichte, die Crypte umspinnende Capillarnetz,
b. Lymphfollikel.

„ 7. Flächenschnitt der cutis glandis mit dem injicirten Blut- (roth) und hohen Lymphgefässnetz (blau). Seibert. Oc. I, Obj. III.
a. rete Malpighii,
b. papillae cutis.

„ 8. Das tiefe Lymphgefässnetz des blutgefässarmen stratum reticulare von der Fläche. Blutgefässe roth, Lymphgefässe blau. Seibert. Oc. I, Obj. III.

XXIV. SITZUNG VOM 13. NOVEMBER 1884.

Der Secretär legt Dankschreiben für die Betheilung mit akademischen Publicationen vor von den Directionen des königl. sächs. meteorologischen Instituts in Chemnitz und der königl. Oberrealschule in Semlin.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. Dr. A. Rollett in Graz übersendet den ersten Theil einer für die Denkschriften bestimmten Abhandlung unter dem Titel: „Untersuchungen über den Bau der quergestreiften Muskelfasern."

Der Secretär legt folgende versiegelte Schreiben behufs Wahrung der Priorität vor:

1. Von Herrn Edmund Poppy in Wien. Dasselbe trägt die Aufschrift: „Vernichtung der Reblaus."
2. Von Herrn Arthur v. Raimann, mit der Inhaltsangabe: „Beschreibung einer Erfindung."

Herr Dr. Eduard Freiherr v. Haerdtl in Wien überreicht die Fortsetzung seiner Abhandlung: „Bahnbestimmung des Planeten Adria (143)" (III. Theil).

Herr Dr. Norbert Herz in Wien überreicht eine Abhandlung: „Bemerkungen über die physische Constitution der Atmosphäre".

Herr Dr. Otto Stapf, Assistent am botanischen Museum der Wiener Universität, überreicht folgende zwei Abhandlungen:

1. „Die botanischen Ergebnisse der Polak'schen Expedition nach Persien im Jahre 1882."
2. „Bericht über die von Dr. Fel. von Luschan in Lycien und auf dem Nemrud Dagh in Mesopotamien gesammelten Pflanzen."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia caesarea Leopoldino-Carolina-germanica naturae curiosorum: Nova acta. XLV et XLVI. Halle, 1884; gr. 4°.

Academy, the Davenport of natural sciences: Proceedings. Vol. III. Part III. 1879—1881. Davenport, 1883; 8°.

Accademia, gioenia di scienze naturali in Catania: Atti. Serie terza — tomo XVII. Catania, 1883; 4°.

— pontificia de' nuovi Lincei: Atti, Anno XXXV, sessione VIa del 21 Maggio 1882. Roma, 1883; 4°. — Anno XXXVI, sessione Ia del 31. Dicembre 1882. Roma, 1883; 4°.

— reale dei Lincei: Atti. Anno CCLXXXI 1883—84. Serie terza. Transunti. Vol. VIII. Fascicoli 13°—15°. Roma, 1884; 4°.

Akademija, umiejętności w Krakowie: Rocznik zarządu. Rok. 1883. Kraków, 1884; 8°.

— — Lud. Serya XVI et XVII. Kraków, 1883 und 1884; 8°.

— — Zbiór wiadomości do Antropologii Krajowój. Tom. VIII. W Krakowie, 1884; 8°.

— — Sprawozdanie komisyi fyzyjograficznéj. Tom. XVIII. W Krakowie, 1884; 8°

— — Rozprawy i sprawozdania z posiedzeń wydziału matematyczno-przyrodniczego. Tom. XI. W Krakowie, 1884; 8°.

Akademija, jugoslavenska znanosti i umjetnosti: Rad. Knjiga LXIX—LXX. U Zagrebu, 1884; 8°.

— — Flora fossilis Susedana; auctore Georgio Pilar. Zagrabiae, 1883; Folio.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VIII. Nr. 86—87. Cöthen, 1884; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCIX, 2e semestre, Nr. 17. Paris, 1884; 4°.

Gesellschaft, gelehrte, estnische, zu Dorpat: Sitzungsberichte, 1883. Dorpat, 1884; 8°.

— deutsche, geologische: Zeitschrift. XXXVI. Band, 2. Heft. Berlin, 1884; 8°.

— k. k. der Ärzte: Medizinische Jahrbücher. Jahrgang 1884. II. und III. Heft. Wien, 1884; 8°.

Gesellschaft, mähr.-schlesische zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde: Schriften der historisch-statistischen Section. XXVI Band. Brünn, 1884; 8°.

— österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XIX. Band. November-Heft 1884. Wien, 1884; 8°.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. XIV. Band, Jahrgang 1882. Heft 1. Berlin, 1884; 8°.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Für 1883. I. Heft. Giessen, 1884; 8°:

Johns Hopkins University: American Journal of Mathematics. Vol. VII. Nr. 1. Baltimore, 1884; 4°.

Meteorologische Beobachtungen angestellt in Dorpat in den Jahren 1877 bis 1880. Dorpat, 1884; 8°.

Nature, Vol. XXXI. Nr. 784. London, 1884; 8°.

Observatory, The: A monthly review of Astronomy. Nrs. 88 bis 91. London, 1884; 8°.

Society, the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XLIV. Nos. 8 und 9. London, 1884; 8°.

— the royal Dublin: The scientific Transactions. Vol. I (Series II) Nos. XX — XXV. Dublin, 1883: 4°. — Vol. III (Series II) Nos. I—III. Dublin 1883—1884; 4°.

— — the scientific Proceedings. Vol. III. Parts VI. und VII. Dublin, 1882—1883; 8°. — Vol. IV. (N. S.) Parts I—IV. Dublin, 1883—1884; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. VI. No. 11. London, 1884; 8°.

— the Buffalo of natural sciences. Bulletin. Vol. VI. Nr. 4. Buffalo, 1883; 8°.

Verein, physikalischer, zu Frankfurt am Main: Jahresbericht für 1882—1883. Frankfurt a. M., 1884; 8°.

Würzburg, Universität: Akademische Schriften pro 1883—1884; 120 Stücke, 4° et 8°.

XXV. SITZUNG VOM 20. NOVEMBER 1884.

Herr Prof. Dr. C. v. Nägeli in München dankt für seine Wahl zum ausländischen correspondirenden Mitgliede dieser Classe.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt einen durch das k. k. Oberst-Hofmeisteramt übersendeten Reisebericht des k. k. Hauptmannes im Infanterie-Regimente Nr. 97, Herrn Heinrich Himmel, aus Alexandrien vom 19. September 1884 zur Kenntnissnahme der darin enthaltenen Mittheilungen.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über die durch zahlreiche, unregelmässig vertheilte Körperchen hervorgebrachten Beugungserscheinungen", von Herrn Dr. Karl Exner, Professor am Staatsgymnasium des IX. Bezirkes in Wien.
2. „Über die singulären Lösungen eines Systems gewöhnlicher Differentialgleichungen" und
3. „Über n simultane Differentialgleichungen der Form $\sum_{\mu=1}^{n+m} X_\mu dx_\mu = 0$", letztere beide Arbeiten von Herrn Dr. Otto Biermann, Privatdocent an der deutschen Universität zu Prag.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Adolf Siegmund, Architekt und Civil-Ingenieur in Teplitz, vor. Dasselbe trägt die Aufschrift: „Vorschlag zur Bekämpfung der Reblaus".

Das w. M. Herr Director E. Weiss berichtet über den Inhalt einer für die Denkschriften bestimmten Abhandlung unter dem

Titel: „Entwickelungen zum Lagrange'schen Reversionstheorem und Anwendung derselben auf die Lösung der Keppler'schen Gleichung".

Das w. M. Herr Hofrath F. Ritter v. Hauer überreicht eine Abhandlung von Herrn Karl Alphons Penecke in Graz, betitelt: „Das Eocän des Krappfeldes in Kärnten".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg: Bulletin. Tome XXIX Nr. 3. St. Pétersbourg, 1884; gr. 4⁰.

Accademia pontificia de Nuovi Lincei: Atti. Anno XXXVI, sessioni II[a], III[a], IV[a]. Roma, 1884; 4⁰.

Akademie der Wissenschaften, k. b. zu München: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe. 1884. Heft II. München, 1884; 8⁰.

— kaiserliche, Leopoldino-Carolinische deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XX. Nr. 19—20. Halle a. S. 1884; 4⁰.

Annales des Mines. 8[e] série. Tome V. 2[e] et 3[e] livraisons. Paris, 1884; 8°.

— des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 6[e] série, 4[e] année, 9[e] cahier. Paris, 1884; 8⁰.

Breslau, Universität: Academische Schriften pro 1883—1884. 57 Stücke, 4⁰ und 8⁰.

Commissionen for Ledelsen of de geologiske og geographiske Underøgelser i Grønland: Meddelelser om Grønland. 2—6 Hefte. Kjøbenhavn, 1881—1883; 8⁰. Tillaeg til femte Hefte. Kjøbenhavn, 1883; 4⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCIX, 2[e] semestre, Nr. 18. Paris, 1884; 4⁰.

Gesellschaft, astronomische: Vierteljahrsschrift. XIX. Jahrgang, 3. Heft. Leipzig, 1884; 8⁰.

— deutsche chemische: Berichte. XVII. Jahrgang. Nr. 15. Berlin, 1884; 8⁰.

— deutsche, entomologische: Deutsche entomologische Zeitschrift. 27. Jahrgang (1883). II. Heft. London, Berlin, Paris, 1883; 8⁰.

Gesellschaft, physikalisch chemische: Journal. Tome XVI. Nr. 7. St. Petersburg, 1884, 8⁰.

Institute, the Anthropological of Great Britain and Ireland: The Journal. Vol. XIV. Nr. II. London, 1884; 8⁰.

Jaarboek, Nederlandsch meteorologisch voor 1877. Decl. II. Utrecht, 1884; quer 4⁰.

Journal the American of Science. Vol. XXVIII. Nr. 167. New Haven, 1884; 8⁰.

Museum of comparative Zöology: Bulletin: Vol. XI. Nr. 10. Cambridge, 1884; 8⁰.

Nature. Vol. XXXI. Nr. 785. London, 1884; 8⁰.

Société belge de Microscopie: Bulletin. IX[e] année. Nos. VIII, X et XI. Bruxelles, 1883; 8⁰. — X[e] année. Nos I—XI Bruxelles, 1883—1884; 8⁰.

Society, the philosophical of Washington: Bulletin. Vol. VI. Washington, 1884; 8⁰.

— royal microscopical: List of Fellows, 1884. London et Edinburgh; 8⁰.

— the zoological of London: Proceedings of the scientific meetings for the year 1883. Part IV. London, 1884; 8⁰.

— — Catalogue of the library. Supplement. Additions, to August 30, 1883. London, 1883; 8⁰. — A. List of the Fellows. London, 1884; 8⁰.

United States: Report of the Superintendent of the U. S. Coast and geodetic Survey showing the progress of the work during the fiscal year ending with June, 1882. Parts I et II. Washington, 1883; gr. 4⁰.

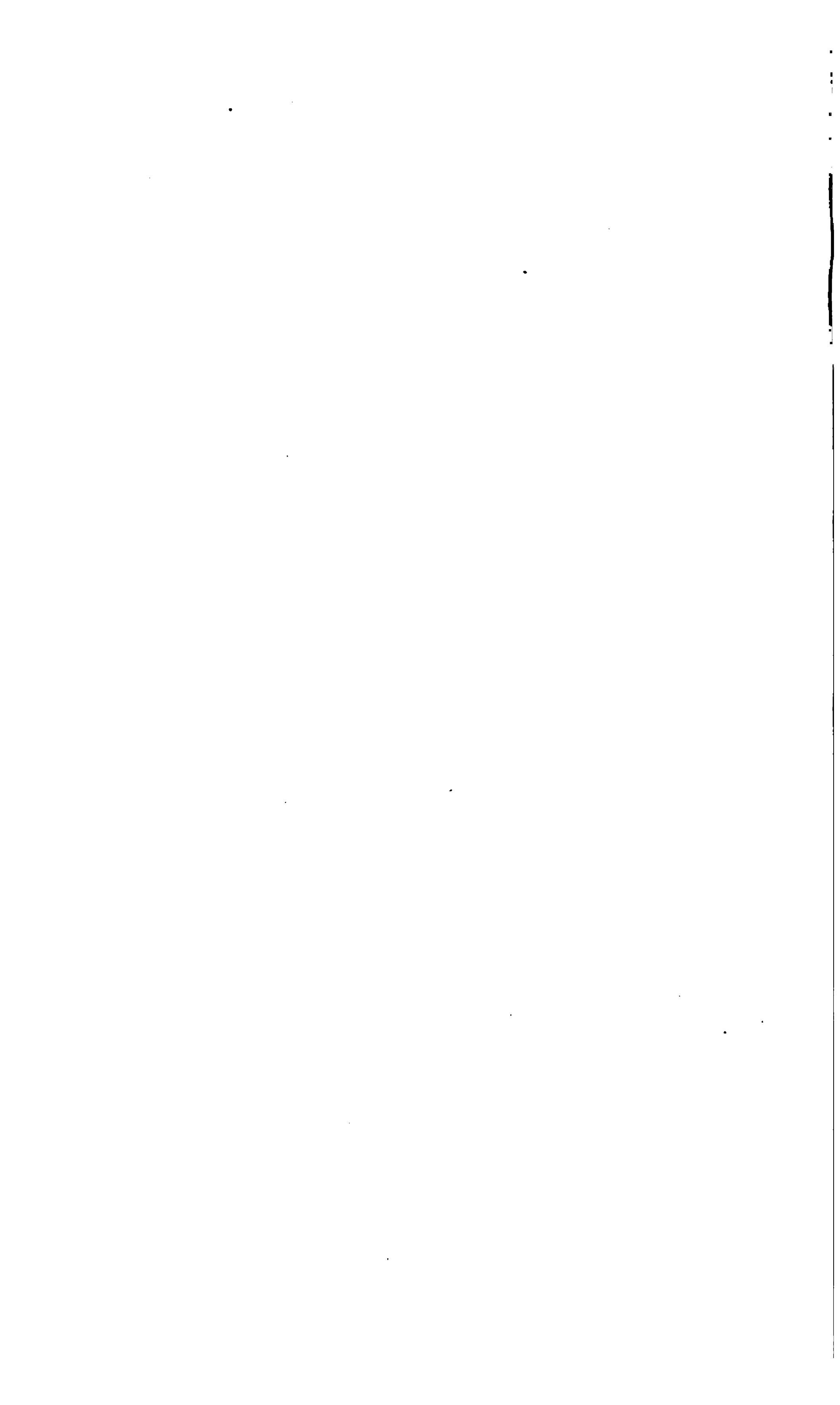
— — Commission of Fish and Fisheries: Report for 1880. Washington, 1883; 8⁰.

— — — Bulletin. Vol. VIII. for 1883. Washington, 1883; 8⁰.

Verein für Erdkunde zu Halle a. S.: Mittheilungen. 1884, Halle a. S., 1884; 8⁰.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. IV. Jahrgang 1884. 11. Heft, November. Berlin, 1884; 4⁰.

— für physiologische Chemie. IX. Band, 1. Heft. Strassburg, 1885; 8⁰.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XC. Band. V. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XXVI. SITZUNG VOM 4. DECEMBER 1884.

Herr Prof. F. Edward Frankland in London dankt für seine Wahl zum ausländischen correspondirenden Mitgliede dieser Classe.

Die Direction des k. k. Obergymnasiums in Cattaro dankt für die Betheilung dieser Lehranstalt mit akademischen Schriften.

Rector und Senat der königlichen technischen Hochschule zu Berlin übermitteln die aus Anlass der feierlichen Einweihung des neuen Gebäudes dieser Hochschule am 2. November 1884 erschienene Festschrift.

Das w. M. Herr Director E. Weiss übersendet seine in der Sitzung am 20. November l. J. besprochene und für die Denkschriften bestimmte Abhandlung: „Entwickelungen zum Lagrange'schen Reversionstheorem und Anwendung derselben auf die Lösung der Keppler'schen Gleichung", nebst einem Auszuge unter diesem Titel zur Publication in den Sitzungsberichten.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Zur wissenschaftlichen Behandlung der orthogonalen Axonometer", von Herrn Prof. C. Pelz an der technischen Hochschule zu Graz.
2. Über die complexe Multiplication der elliptischen Functionen", von Herrn Dr. G. Pick, Privatdocent an der deutschen Universität in Prag.
3. „Zur mechanischen Theorie der Elektricität", von Herrn Prof. H. Januschke an der Staatsoberrealschule in Troppau.

4. „Über die Energie und den Zwangszustand im elektrostatischen Felde II.“, von Herrn Dr. Gottlieb Adler in Wien.
5. „Über die Ausnützung einiger Nahrungsmittel im Darmkanal des Menschen“, von Herrn H. Malfatti, stud. med. an der Universität zu Innsbruck.

Hierauf legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Prof. J. V. Janovsky an der Staatsgewerbeschule in Reichenberg vor, welches die Aufschrift trägt: „Über eine neue Classe von Nitrolen, beziehungsweise den Nitrolen nahestehenden Verbindungen.“

Ferner macht der Secretär die Mittheilung, dass Herr Prof. Dr. E. Lippmann in Wien das in der Sitzung dieser Classe vom 20. December 1883 hinterlegte versiegelte Schreiben mit der Aufschrift: „Über die Einwirkung organischer Hyperoxyde auf organische Verbindungen“ zurückgezogen habe.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit der Herren Dr. H. Weidel und K. Hazura unter dem Titel: „Zur Kenntniss einiger Hydroproducte der Cinchoninsäure“.

Herr Prof. Dr. Josef Maria Eder an der Staatsgewerbeschule in Wien überreicht eine Abhandlung: „Über das Verhalten der Haloïdverbindungen des Silbers gegen das Sonnenspectrum und die Steigerung der Empfindlichkeit derselben gegen einzelne Theile des Spectrums durch Farbstoffe und andere Substanzen“.

Herr Dr. N. Herz in Wien überreicht eine zweite Abhandlung, betitelt: „Die Bahnbestimmung des Planeten (232) Russia.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, ungarische in Budapest: Almanach, 1884. Budapest, 1884; 8°. — Emlékbeszédek. 1-sö kötet, No. VI—10; 2-ik kötet No. 1—2. Budapest, 1883 und 1884; 8°. — Értesitö. 17. Jahrg. No. 1—7. Budapest, 1883; 8°. — 18. Jahrg. No. 1—2. Budapest, 1884; 8°. — Értekezések a nemzetgazdaságtan és statisztika

köréből. 1. Bd. No. 6—10. Budapest, 1883; 8°. — II. Bd. No. 1—5. Budapest, 1883, 1884; 8°. — Évkönyvei. 17. Bd. 1. Theil. Budapest, 1883; 4°. — Nemzetgazdasági és statisztikai évkönyv. 1. Jahrg. 1883. Budapest, 1883; 8°. — Revue, ungarische. 1883. Heft 4—10. Budapest, 1883 und 1884; 8°. — 1884. Heft 1—5. 7. Budapest, 1884; 8°. — Ipolyi, A., Gróf Károlyi István emlékezete. Budapest, 1883; 4°. — Értekezések a mathematikai tudományok köréből. IX. Bd. No. 11—13. Budapest, 1882, 8°. — (Vergriffen ist Bd. X. Heft 1—11). Értekezések a természettudományok köréből. XII. Bd. Nr. 8—10. Budapest, 1882; 8°. — (Vergriffen ist: XIII. Bd. Nr. 1—12. XIV. Bd. Nr. 1). — Mathematikai és természettudományi Értesitö. I. Bd., Heft 1—2—9. Budapest, 1882 und 1883; 8°. 2. Bd., Heft 1—8—9. Budapest, 1883 und 1884; 8°.

Akademie, königliche, gemeinnützziger Wissenschaften zu Erfurt; Jahrbücher. N. F. Heft XII. Erfurt, 1884; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période. Tome XII. Nos. 3—10. Genève, Lausanne, Paris, 1884; 8°.

— Résumé météorologique de l'année 1883 pour Genève et le Grand Saint-Bernard, par A. Kammermann. Genève, 1884; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VIII. Nr. 88—92. Cöthen, 1884; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 2e semestre, tome XCIX. Nos. 19 & 20. Paris, 1884; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. V. Jahrgang. 1884. Heft. XI; November. Berlin, 1884; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVII. Jahrgang. Nr. 16. Berlin, 1884; 4°.

— naturforschende, in Bern: Mittheilungen aus dem Jahre 1883. II. Heft, Nro. 1064—1072 und aus dem Jahre 1884. I. Heft, Nro. 1073—1082. Bern, 1884; 8°.

— naturforschende in Danzig: Schriften N. F. VI. Band, I. Heft. Danzig, 1884; 8°.

Gesellschaft, naturwissenschaftliche Isis in Dresden: Sitzungsberichte und Abhandlungen. Jahrg. 1884. Januar bis Juni. Dresden, 1884; 8°.

— Senckenbergische naturforschende: Abhandlungen. XIII. Band, 4. Heft. Frankfurt a. M., 1884; 4°.

— Oberhessische für Natur und Heilkunde: XXIII. Bericht. Giessen, 1884; 8°.

— Oberlausitzische der Wissenschaften: Neues Lausitzisches Magazin. LX. Band, I. Heft. Görlitz, 1884; 8°.

Hamburg, Stadtbibliothek: Gelegenheitsschriften pro 1882—1884. 70 Stücke. 4°.

Institut national genévois: Mémoires. Tome XV. 1880—1883. Genève, 1883; 4°.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band XXX. 3. Heft. Nr. 14. Leipzig, 1884; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXX. Band, 1884. XI. Gotha; 4°.

Museum of comparative Zoölogy at Harvard College. Memoirs. Vol. VIII. Nr. 3. Frankfort. 1883, 4°.

Nature, Vol. XXI, Nos 786 & 787. London, 1884; 8°.

Observatory, the of Harvard College: Annals. Vol. XIV. Part I. Cambridge, 1884; 4°.

Repertorium der Physik. XX. Band. 11. Heft. München und Leipzig, 1884; 8°.

Société des Ingénieurs civils: Mémoires et Compte rendu des travaux. 4e série, 37e année, 8e cahier. Paris, 1884; 8°.

XXVII. SITZUNG VOM 11. DECEMBER 1884.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Bemerkungen zur Simpson'schen Methode der mechanischen Quadratur", von Herrn Prof. Dr. Fr. Hočevar in Innsbruck.
2. „Über Morin," II. Mittheilung aus dem chemischen Laboratorium der technischen Hochschule in Wien, von den Herren Dr. R. Benedikt und K. Hazura.
3. „Über die Massbestimmung extensiver Grössen", von Herrn Dr. E. Study in Leipzig.
4. „Die Stickstoffbestimmung," Mittheilung von Herrn G. Czeczetka, technischer Fabriksdirector zu St. Marx (Wien).
5. „Zur Theorie eines Systems dreier binärer cubischer Formen", von Herrn Dr. B. Igel, Docent an der technischen Hochschule in Wien.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht eine Abhandlung des Herrn Prof. Dr. E. H. Schoute an der Universität in Gröningen, unter dem Titel: „Einige Bemerkungen über das Problem der Glanzpunkte."

Ferner überreicht Herr Prof. Weyr eine Abhandlung des Herrn K. Bobek, Docent an der deutschen technischen Hochschule zu Prag: „Über Flächen vierter Ordnung mit einem Doppelkegelschnitt". I. Mittheilung.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreichte eine in seinem Laboratorium von Herrn Dr. H. Weidel in Gemeinschaft mit Herrn B. Pick ausgeführte Arbeit: „Studien über Verbindungen aus dem animalischen Theer. V. Collidin"

Herr Prof. Dr. Franz Toula an der technischen Hochschule in Wien, überreicht eine Abhandlung betitelt: „Über Amphicyon, Hyaemoschus und Rhinoceros *(Aceratherium)* von Göriach bei Turnau in Steiermark."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, kön. ungar. in Budapest: Jahrbücher. XI. Band, Jahrgang 1881. Budapest, 1884; 4°.

Geologische Anstalt, kön. ungar. in Budapest: Évkönyv. VII. Bd., 2. Heft. Budapest, 1884; 8°. — Çatalog der Bibliothek u. allgem. Kartensammlung der kön. ungar. geolog. Anstalt. Budapest, 1884; 8°. — Jahresbericht für 1883. Budapest, 1884; 8°. — Roth u. Telegd L., Umgebungen von Kismárton (Eisenstadt). Mit 2 Karten. Budapest, 1884; 8° u. Fol. — Halaváts J., Umgebungen von Fehértemplom (Weisskirchen) und Kubin. Mit 1 Karte. Budapest, 1884; 8° und Fol.

Gesellschaft ungar. geologische in Budapest: Mittheilungen. XIV. Bd., 4—8, 9—11 Heft. Budapest, 1884; 8°.

— kön. ungar. naturwissenschaftliche in Budapest: Népszerü természettudományi elöadások gyüjteménye. Nr. 32—41. Budapest. 1882 u. 1883; 8°. — Buza J., Die Krankheiten unserer Culturpflanzen. Budapest, 1879; 8°. — Czógler A., Geschichte der Physik. I. u. II. Bd. Budapest, 1882; 8°. — Daday J., Darstellung der ungarischen zoologischen Literatur in den Jahren 1870—1880. Budapest, 1882; 8°. — Gruber L., Anleitung zu geographischen Ortsbestimmungen. Budapest, 1883; 8°. — Haszlinszky F., Die Flechtenflora des ungarischen Reiches. Budapest, 1884: 8°. — Kosutányi Th., Ungarn's Tabaksorten. Budapest, 1882; 4° — Mendlik A. u. Királyi P., Das Leben der Pflanzen von Henry Emery. Budapest, 1883; 8°. — Schenzl G., Anleitung zu erdmagnetischen Messungen. Budapest, 1884; 8°. — Török A. und Entz G., Abstammung der Menschen von Charles Darwin. I. Bd. Budapest, 1884; 8°.

— deutsche für Natur- und Völkerkunde Ostasiens: Mittheilungen. 31. Heft. September 1884; 4°.

Gesellschaft, k. k. geographische in Wien. Mittheilungen, Bd. XXVII, Nr. 9 u. 10. Wien, 1884; 8°.

— österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XIX. Band. December-Heft 1884. Wien, 1884; 8°.

— schweizerische naturforschende in Zürich: Verhandlungen 66. Jahresversammlung. Jahresbericht 1882/83. Zürich, 1883; 8°.

— schlesische für vaterländische Cultur: 61. Jahresbericht. Breslau, 1884; 8°.

Gewerbe-Verein, n. ö.: Wochenschrift. XLV. Jahrg. Nr. 45 bis 49. Wien, 1884; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. IX. Jahrgang Nr. 45—49. Wien, 1884; 4°.

Institute, the North of England of Mining and mechanical Engineers: Transactions. Vol. XXXIII, part VI. Newcastle-upon-Tyne, 1884; 8°.

Institution, the Royal of Great-Britain: Proceedings. Vol. X, part III. Nr. 77. London, 1884; 8°.

Jena, Universität: Akademische Schriften pro 1882—1884. 56 Stücke. 4° u. 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 25e année, 3e série. Tome XIV. 516e livraison. Décembre 1884. Paris; 4°.

Nature: Vol. XXXI, Nr. 788. London, 1884; 8°.

Nuovo Cimento. 3a serie, tomo XIV. Novembre e Dicembre 1883. Pisa, 8°. — Tomo XV. Gennaio e Febbraio 1884. Pisa; 8°.

Observatoire de Moscou: Annales. Vol. X. 1re livraison. Moscou, 1884; 4°.

Radcliffe Observatory, Oxford: Results of astronomical and meteorological Observations in the year 1881. Oxford, 1884; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen, Nr. 15, Wien, 1884; 8°.

Société mathématique de France: Bulletin. Tome XII, Nr. 4. Paris, 1884; 8°.

Society, the Birmingham philosophical: Proceedings. Vol. IV, part 1 Birmingham, 1884; 8°.

— the Linnean of London: List of the Officers and Fellows. October 1883. London; 8°.

— The Journal. Botany. Vol. XX. Nrs. 130 und 131. — Vol. XXI, Nrs. 132 und 133. London, 1884; 8°.

— The Transactions. 2nd Ser. Vol. II. Parts 6 und 7. London, 1884; 4°.

— Proceedings from November 1882 to June 1883. London, 1883; 8°.

— Zoölogy. The Journal. Vol. XVII, Nrs. 101 und 102. London, 1883; 8°.

— The Transactions. 2nd Ser. Vol. II. Parts 9 und 10. — Vol. III. Part 1. London, 1883—84; 4°.

Verein, naturwissenschaftlicher für Sachsen und Thüringen: Zeitschrift für Naturwissenschaften. IV. Folge, III. Band, 4. Heft. Halle a. d. S., 1884; 8°.

Vierteljahresschrift, österreichische für wissenschaftliche Veterinärkunde. LXII. Band, I. Heft (Jahrgang 1884, III). Wien, 1884; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXIV. Jahrgang. Nr. 45 bis 49. Wien, 1884; 4°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. VI. Jahrgang. Nr. 2. Wien. 1884; 8°.

XXVIII. SITZUNG VOM 18. DECEMBER 1884.

Das Präsidium der Handels- und Gewerbekammer für Schlesien in Troppau übermittelt ein Exemplar des von dieser Kammer dem k. k. Handelsministerium erstatteten statistischen Berichtes über die Industrie Schlesiens, sowie über die anderen wirthschaftlichen Verhältnisse dieses Kronlandes in den Jahren 1880 und 1881.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Über das quadratische Reciprocitätsgesetz.“

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Die Deformation der Lichtwellenfläche im magnetischen Felde“, von Herrn Prof. Dr. E. v. Fleischl in Wien.
2. „Über Flächen vierter Ordnung mit einem Doppelkegelschnitt.“ II. Abhandlung von Herrn Karl Bobeck, Docent an der deutschen technischen Hochschule in Prag.
3. „Beiträge zur Erklärung der kosmisch-terrestrischen Erscheinungen. II. Über das Polarlicht“, von Herrn Johannes Unterweger, Landes-Bürgerschullehrer in Judenburg.
4. „Verfahren zur Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl“, nachträgliche Mittheilung von Herrn G. Czeczetka technischer Fabriksdirector in St. Marx (Wien).

Ferner theilt der Secretär mit, dass das w. M. Herr Prof. J. Wiesner das in der Sitzung dieser Classe vom 17. Juli d. J. behufs Wahrung seiner Priorität vorgelegte versiegelte Schreiben mit der Aufschrift: „Über einige Eigenschaften der Fermentorganismen“ zurückziehe.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. G. v. Escherich in Wien, unter dem Titel: „Die Construction der algebraischen Flächen aus der Anzahl sie bestimmender Punkte.“

Herr Dr. Eduard Mahler in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Die centralen Sonnenfinsternisse des XX. Jahrhunderts.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Ackerbau-Ministerium, k. k.: Statistisches Jahrbuch für 1883. 1. Heft: Production aus dem Pflanzenbau. Wien, 1884; 8°.

Akademie der Wissenschaften k. b. zu München: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe. 1884. Heft III. München, 1884; 8°.

— kaiserliche Leopoldino-Carolinische deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XX. Nr. 21—22. Halle a. S. 1884; 4°.

Apotheker-Verein, allgemeiner österreichischer: Zeitschrift nebst Anzeigenblatt. XXII. Jahrgang. Nr. 32—35. Wien, 1884; 8°.

Centralbureau der europäischen Gradmessung: Verhandlungen. Berlin, 1884; 4°.

Central-Commission, k. k. zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale: Mittheilungen. X. Band, 3. Heft. Wien, 1884; gr. 4°.

— — k. k. statistische: Österreichische Statistik. VI. Band, 4. Heft. VII. Band, 2. u. 3. Heft. Wien, 1884; gr. 4°.

— — Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr XXIX. Band, 1.—3. Heft. Wien, 1884; 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VIII. Nr. 93 bis 95. Cöthen, 1884; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 2e semestre. Nos 21 et 22. Paris, 1884; 4°.

Geological Survey of India: Memoirs. Vol. XIX, parts 2—4. Calcutta, 1882—83; 8°. Vol. XX, parts 1 et 2. Calcutta, 1883; 8°.

Geological Survey Recordo. Vol. XV, part 4. Calcutta, 1882; 8°. Vol. XVI, parts 1—3. Calcutta, 1883; 8°. Vol. XVII, parts 3 et 4. Calcutta, 1884; 8°.

— — Memoirs. Palaeontologia Indica. Ser. X. Vol. II, parts 4 et 6. Calcutta, 1883—84; gr. 4°. Ser. X. Vol. III, part 1. Calcutta, 1884; gr. 4°. Ser. XII. Vol. IV, part 1. Calcutta, 1882; gr. 4°. Ser. XIII. 1. et 2. fasc. Calcutta, 1882—83; gr. 4°. Ser. XIV. Vol. I, parts 3 et 4. Calcutta, 1883—84; gr. 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVII. Jahrgang, Nr. 17. Berlin, 1884; 8°.

— k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXVII, Nr. 11. Wien, 1884; 8°.

Johns Hopkins University: American chemical Journal. Vol. VI. No. 4. Baltimore, 1884; 8°.

Krankenhaus, k. k. Wieden: Bericht im Solarjahre 1883. Wien, 1884; 8°.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k. in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1884, 2.—5. Heft. Wien, 1884; 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens. Jahrgang 1884. 10. u. 11. Heft. Wien, 1884; 8°.

Nature. Vol. XXXI. No. 789. London, 1884; 8°.

Observatory, the: A monthly Review of Astronomy. No. 92. London, 1884; 8°.

Osservatorio reale di Brera in Milano: Pubblicazioni. Nro. XXVI. Milano, 1884; 4°.

Owen, Sir Richard: Description of an Impregnated Uterus and of the Uterine ova of Echidna hystrix. London, 1884; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 12. Wien, 1884; 8°.

— — Jahrbuch. Jahrgang 1884. XXXIV. Band, 3. Heft. Wien, 1884; 4°.

Reichsforstverein, österreichischer: Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen. N. F. II. Band, III. Quartal. Wien, 1884; 8°.

Rostock, Universität: Akademische Schriften pro 1883/84. — 25 Stücke 8° u. 4°.

Società degli Spettroscopisti Italiani: Memorie. Vol. XIII, Disp. 9ª & 10ª. Roma, 1884; 4°.

Société, Impériale des Naturalistes de Moscou: Bulletin. Année 1884. Nr. 1. Moscou, 1884; 8°.

— des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 4 série, 37ᵉ année, 9ᵉ cahier. Paris, 1884; 8°.

Trigonometrical Survey of India, the great: Account of the operations. Vol. IX. Dehra Dun, 1883; gr. 4°.

Verein der Wiener Handels-Akademie: Zwölfter Jahresbericht. 1884. Wien, 1884; 8°.

— militär-wissenschaftlicher in Wien. Organ. XXIX. Band. 2. Heft. 1884. Wien; 8°.

Über die Ausnützung einiger Nahrungsmittel im Darmcanal des Menschen.

Von **Hans Malfatti**, stud. med.

(Aus dem Laboratorium für angewandte medicinische Chemie der Universität in Innsbruck.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. December 1884.)

Die Versuche, welche über die Ausnützbarkeit der Nahrungsmittel im Darmcanale des Menschen, seit Franz Hofmann[1], Gustav Meyer[2], in grösserem Massstabe aber von Max Rubner[3] ausgeführt wurden, ergaben sehr werthvolle Beiträge zur Beurtheilung der Ausnützung der Nährstoffe in den Nahrungsmitteln, welche der Mensch in seiner gemischten Kost zur Verwendung bringt. Doch bleibt es noch immer in hohem Grade wünschenswerth, die bisherigen Versuche über diesen in theoretischer wie in praktischer Beziehung gleich wichtigen Gegenstand, welche, wie bekannt, mit nicht unbedeutenden experimentellen Schwierigkeiten zu kämpfen haben, zu vermehren. Nicht nur erfahren hiebei die richtigen Befunde der früheren Untersucher ihre Bestätigung, auch die Grenzen der Schwankungen in der Ausnützung der einzelnen Nährstoffe, welche durch den individuellen Einfluss bedingt werden, kann man nur in dieser Weise erfahren, und schliesslich bedarf es noch einer weiteren Prüfung, wie sich bei der Mischung der Nahrungsmittel in der Kost, die Gegenwart der Beigabe, auf die Verwerthung jenes Nahrungsmittels geltend macht, dem die Hauptrolle während der Versuchsperiode zukommt. Von diesen Erwägungen geleitet, habe

---

[1] Sitzungsber. der k. b. Akad. 1869, II, 4.
[2] Zeitschrift f. Biologie. Bd. 7, pag. 1—48.
[3] Zeitschrift f. Biologie. Bd. 15, pag. 115 u. Bd. 16, pag. 116.

ich einige Versuche über die Ausnützbarkeit der Nahrungsmittel im Darmcanale des Menschen ausgeführt, deren Mittheilung hier folgt.

Wegen der Unmöglichkeit, Individuen zu finden, an welchen ich diese Versuche hätte durchführen können, musste ich mich zu Selbstversuchen entschliessen. In diesem Falle haben solche wohl den Nachtheil, dass hiedurch die Anzahl der Versuche aus äusserlichen Gründen eine geringere wird, schon weil der Körper eines und desselben Individuums zur Ausführung solcher Versuche nicht immer im geeigneten Zustande ist; anderseits bieten sie den Vortheil, dass hiedurch alle Zweifel an der Zuverlässlichkeit des betreffenden Individuums aufgehoben sind, und dass sie, weil stets dasselbe Individuum den Versuch ausführt, hiedurch brauchbare Anhaltspunkte für die Beurtheilung des individuellen Verhaltens gegenüber verschiedenen Nahrungsmitteln und Gemischen solcher, in Bezug auf die Ausnützung der darin enthaltenen Nährstoffe geben. Zugleich war ich bestrebt, die Versuchsbedingungen in solcher Weise einzurichten, dass die jeweiligen Ergebnisse der Ausnützung als normalen Verhältnissen entsprechend betrachtet werden dürfen.

Das Versuchsindividuum Stud. med. ist 20 Jahre alt, von kräftigem Knochen- und Muskelbau, Körpergewicht 75 Kg.

Die grösste Schwierigkeit bei Durchführung der Versuche verursachte auch in meinem Falle, die stricte Abgrenzung des der Versuchsdauer entsprechenden Kothes. Mehrere zu diesem Zwecke besonders ausgeführte Vorversuche bestätigten zunächst die Angabe J. Ranke's, dass Preisselbeeren zur Abgrenzung nicht zu benützen sind. Schon Ranke gibt an, dass die Beeren an den Wandungen des Darmes hängen bleiben und sich dadurch verschieben.

Ich machte die Erfahrung, dass sowohl von Preisselbeeren, als von Äpfelschalen, Kernen etc. ein Theil, vielleicht wegen ihrer Adhäsion an die Wandungen des Darmes, vielleicht weil sie als unresorbirbare Körper einen stärkeren Reiz auf die Darmwandungen ausüben, stets früher erscheint, als die mit denselben zu gleicher Zeit genommenen Nahrungsmittel. So zeigte sich in einem Falle, wo 2 Tage nach dem ausschliesslichen Genuss von Polenta, Äpfel gegessen wurden, dass die von den-

selben herrührenden Schalen und Kerne schon in der Mitte des Polentakothes zum Vorschein kamen, während der Polentakoth im Übrigen ganz unvermischt war.

Die Abgrenzung mit Milch, wie sie Max Rubner beschreibt, habe ich aus folgenden Gründen bei meiner Versuchsreihe nicht verwerthet.

Zunächst habe ich mich überzeugt, dass entsprechend den Angaben von Max Rubner thatsächlich mit einer Menge von unter $1^1/_2$ Liter, selbst wenn man Käse dazu geniesst, zu wenig Koth mit charakteristischer Färbung gebildet wird, um ihn zur Abgrenzung zu benützen. Daher schreibt auch Rubner vor, die Abgrenzung mit Milch in der Weise durchzuführen, dass man während eines Tages circa 2 Liter Milch nimmt, nun noch 16 bis 24 Stunden wartet, und erst jetzt den eigentlichen Versuch beginnt.

Ich glaubte, dass, nachdem 2 Liter Milch weder den Bedarf des Körpers an Eiweiss, noch an Kohlenstoff für den Tag decken, überdies noch 24 Stunden bis zum Beginn des Versuches ohne Nahrungsaufnahme vergehen, hiebei sowohl der Gesammtorganismus als auch der Darmcanal in einen Zustand versetzt werden, welcher die Resultate eines nun folgenden Ausnützungsversuches nicht als normalen Verhältnissen entsprechend, betrachten lassen; ausserdem war es mir unmöglich, grössere Quantitäten, wenn auch warmer Milch zu nehmen.

Ich habe daher einer neuen Empfehlung von Traugott Cramer[1] folgend, den schon früher von Franz Hofmann empfohlenen Petroleumruss zur Abgrenzung des Kothes benützt. Während Traugott Cramer im Stande war, mit je einem Gramm davon in Oblaten verschluckt, Beginn und Ende des Versuches abzugrenzen, musste ich, um dies zu erreichen, wenigstens das Doppelte nehmen, und zwar zeigte es sich zweckmässiger — da eine in Oblaten verschlossene Portion keinen Erfolg gab — die jeweiligen 2 Grm. in wenig Wasser aufgeschlemmt zu nehmen, in der Weise, dass die Kohle mit der ersten Portion der Versuchs-

[1] Zeitschr. f. physiol. Chemie. VI., pag. 346—386. Auch Rubner verwendet in späteren 2 Versuchen, (Zeitschr. f. Biol., Bd. 19, pag. 56,) den Petroleumruss zur Abgrenzung.

nahrung eingeführt wurde, und die auf den Versuch folgende Nahrung ebenfalls mit Kohle begonnen wurde.

Obwohl diese Abgrenzungsmethode im Ganzen und Grossen günstige Resultate ergab, so erwähne ich doch schon hier, dass in einem Falle — Versuch III — der am Anfange des Versuches genommene Petroleumruss durchaus nicht aufzufinden war. Anderseits lässt sich in allen Fällen, wo die eingeführten Nahrungsmittel einfacher Natur sind, die Consistenz und Farbe des diesen entsprechenden Kothes, ebenfalls für die Abgrenzung verwerthen, insbesondere wenn man darauf Rücksicht nimmt, dass vor Beginn und nach Beendigung des Versuches solche Nahrung genossen wird, welche einen Koth liefert, der sich schon durch seine Consistenz etc. vom Versuchskoth unterscheidet. In welcher Weise dies bewerkstelligt wurde, ist bei den einzelnen Versuchen angeführt.

Da die Abgrenzung des der Versuchsdauer entsprechenden Kothes die wichtigste Fehlerquelle der Ausnützungsversuche bildet, deren Einfluss um so geringer wird, je länger der Versuch währt, so war ich bestrebt, die Versuche wenigstens auf dreimal 24 Stunden auszudehnen. Eine Ausdehnung der Versuche auf 4—5 Tage gelang mir bei der einfachen Nahrung, mit welcher dieselben angestellt wurden (Polenta, Erbsen, Fleisch) nicht, denn wenn mir auch manchmal das Aufnehmen eines einzigen Nahrungsmittels am zweiten Versuchstage weniger Schwierigkeiten bot, als am ersten, so stellte sich doch am dritten Tage Appetitlosigkeit und Unlustgefühl ein, welche deprimirend wirkend, den weiteren Versuch nicht als normal erscheinen liessen. Ja in 3 Fällen trat dieser Zustand schon am zweiten Tage ein, nur die Fleischversuche wäre ich im Stande gewesen, länger fortzuführen.

Ich habe sämmtliche zum Versuche benützten Nahrungsmittel nach den für die Analyse der Ernährungsversuche derzeit allgemein geltenden Grundsätzen selbst analysirt. Als Eiweiss (Stickstoffsubstanz) gilt der gefundene N-Gehalt, multiplicirt mit 6·25.

Unter Fett ist auch bei meinen Analysen der Äther-extract verstanden. Als Kohlenhydrate oder besser stickstofffreie Extractivstoffe werden alle diejenigen Nährstoffe angeführt,

welche als Differenz aus dem Gewichte der Trockensubstanz und der Summe von Eiweiss, Fett und Asche resultiren.

Ursprünglich hatte ich die Absicht, bei den pflanzlichen Nahrungsmitteln speciell auch die Ausnützung der Cellulose im Darmcanal des Menschen zu verfolgen. Demgemäss habe ich auch in der zu Versuch I, II und III verwendeten Polenta die Cellulose nach der sehr zweckmässigen Methode von Holdefleiss[1] bestimmt.

Doch zeigte sich diese Methode für die Bestimmung der Cellulose im Koth nicht verwendbar. Während nämlich in den frischen Cerealien, sowohl nach der Behandlung mit verdünnter heisser Schwefelsäure, als mit Kalilauge, die Filtration der hiedurch gelösten Bestandtheile durch den Asbestpfropf und das nachherige Auswaschen des Niederschlages auf dem Bunsen'schen Saugfilter sehr glatt von statten geht, werden die Kothmassen nach der Einwirkung der heissen Schwefelsäure, noch mehr aber der Kalilauge, zu einer seifenartigen Masse, in welcher sich auch die Fasern der Cellulose in schleimartiger Quellung befinden, wodurch die Trennung derselben durch Filtration unmöglich gemacht wird. Hingegen zeigte sich bei einem diesbezüglichen Versuche, dass sämmtliche im Koth vorhandene Cellulose in Kupferoxydammoniak leicht löslich ist und durch Salzsäure aus der Lösung abgeschieden und bestimmt werden kann. Jedoch musste ich wegen der Umständlichkeit des Verfahrens, in Rücksicht auf die übrigen Aufgaben des Versuches hier diesmal davon absehen, die Ausnützung der Cellulose weiter zu verfolgen.

Der Stickstoff wurde sowohl in den Nahrungsmitteln als im Koth und Harn nach der von Voit und Schröder modificirten Will-Varrentrapp'schen Methode[2], durch Verbrennen mit Natronkalk bestimmt.

Die Extraction mit Äther zur Fettbestimmung wurde im Soxhlet'schen Apparat ausgeführt.

Der Harn wurde in allen Fällen, nachdem vor Beginn des Versuches aller Harn entleert worden war, von der Zeit des Beginnes desselben bis zum Morgen, welcher der den Versuch abschliessenden Abendmahlzeit folgte, gesammelt.

Bei sämmtlichen Versuchen wurde als Getränk nur Wasser, und als würzende Zuthat nur Kochsalz benützt.

Es wurden folgende Versuche ausgeführt.

---

[1] Landwirthschaftl. Jahrb. VI., Supplementheft, pag. 101.

[2] Loebisch Harnanalyse, II. Aufl., pag. 96.

Versuch I.

Mit Maismehl, 2tägig. 12.—14. Februar 1884.

Da bekanntlich das Maismehl (Polenta) bei der Bevölkerung von Südtirol und Oberitalien das gebräuchlichste Nahrungsmittel bildet und bei den ärmsten Schichten derselben angeblich selbst ohne Zusatz von Käse, Fischen oder Fett, nur mit Wasser gekocht, beinahe die ausschliessliche Nahrung bildet, so war der Versuch von Interesse, wie weit die Ausnützung der Nährstoffe der Polenta bei dieser einfachen Zubereitungsart im Darmcanal eines gut genährten, kräftigen Versuchsindividuums vor sich geht. Ich nahm zu dem Versuche nicht die in Deutschland übliche grobkörnige Form des Maismehls, sondern die feinkörnige, kleiehaltige Form, wie sie der wälsche Bauer zu seinem Nationalgericht verwendet, und zwar wurde von solchem Maismehl eine grössere Menge (6 Kg.) eingekauft und in einer Flasche mit eingeriebenem Stöpsel, welcher überdies mit Pergamentpapier fest gebunden war, aufbewahrt. Diese Quantität reichte für diesen und für die nächstfolgenden 2 Versuche hin. In Rücksicht darauf, dass trotz des guten Verschlusses das Maismehl immerhin etwas Wasser abgeben könnte, wurde bei Versuch II und III die Bestimmung der Trockensubstanz wiederholt; thatsächlich erwies sich diese Vorsicht bei Versuch III als begründet.

Nach den Ergebnissen der Analyse steht das von mir verwendete Maismehl den von König [1] als Maisschrot bezeichneten Sorten am nächsten.

Der Versuch wurde mit nüchternem Magen um 11 Uhr Vormittags am 12. Februar begonnen und währte bis 13. Abends. Den nächsten Tag wurde bis Mittag gefastet und nun, um die Abgrenzung im Kothe zu erleichtern, viel Fleisch genossen.

Um die Speise herzustellen, wurde das Mehl mit Wasser unter fleissigem Umrühren gekocht, so dass sich keine Kruste bilden konnte, wobei allerdings die Schmackhaftigkeit bedeutende Einbusse erlitt, die der Zusatz von Salz nicht heben konnte. Die Abgrenzung wurde, wie in der Einleitung erwähnt, mit Petroleumruss ausgeführt.

---

[1] Koenig: „Chem. Zusammenstellung der menschl. Nahrungs- und Genussmittel". 2. Aufl., Berlin 1882. pag. 93—94.

Da bei der breiigen Consistenz der Masse und ihrer Geschmacklosigkeit, die Aufnahme grösserer Mengen auf einmal Schwierigkeiten machte, so wurde so ziemlich den ganzen Tag hindurch gegessen; kleine Portionen wurden auch im Trockenkasten bei 110° gedörrt und gleichsam als Näscherei gegessen.

Trotzdem war es nur mit grosser Selbstüberwindung möglich, 2 Tage lang diese Nahrung zu geniessen. In diesen 2 Tagen wurden 1258 Grm. frisches Maismehl und 23 Grm. Kochsalz verbraucht. Als Getränke diente Wasser, und zwar wegen der Geschmacklosigkeit der Nahrung in grossen Quantitäten.

Der erste Polentakoth zeigte sich am 14. Februar, 9½ Uhr Vormittags. Derselbe war deutlich abgegrenzt, von Kohle sehr dunkel gefärbt, ziemlich consistent, schwach sauer reagirend. Letzter Koth am 15. Vormittags. Derselbe war weich breiig und mit Schalen von später gegessenen Äpfeln und auch mit geringen Mengen Fleischkoth untermengt, der sich, da er knollige Concretionen bildete, leicht auf mechanischem Wege trennen liess. Sämmtlicher Koth wurde auf dem Wasserbad getrocknet, dann gewogen, und ergab so nach Abzug der Kohle (2 Grm.) 75 Grm. Von diesen wurden dann Proben für die übrigen Bestimmungen entnommen. Der Harn wurde, wie oben angegeben, gesammelt und ergab 4725 cm³ von 1·012 spec. Gewicht.

Die Ergebnisse des Versuches zeigt folgende Tabelle.

Einnahmen.

	Mais[1] frisch	Mais trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Kohlehydrate
Polenta..	1258	1081·73	13·73	20·12	13·74 23 Grm. Na Cl	962·06
Im Tag ..	629	540·86	6·86	10·06	18·37	481·03

[1] 5·3780 lufttrockener Mais = 4·519 trocken = 85·88% } 85·98% Trocken-
2·3800 „ „ 2·0489 „ 86·08 } Substanz.

0·3970 trockener Mais = 5·14 Mg. N = 1·29% } 1·27% Stickstoff.
0·7130 „ „ 8·86 „ „ 1·24 }

4·9436 „ „ 0·0929 Grm. Fett = 1·88% } 1·86% Fett.
3·1240 „ „ 0·0574 „ „ 1·84 }

3·0081 „ „ 0·0393 Grm. Asche = 1·30% } 1·27% Asche.
2·5435 „ „ 0·0314 „ „ 1·23 }

Ausgaben.

	Frisch	Trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Kohlehydrate
Koth[1]	—	68·27	2·51	8·49	11·20	32·89
Im Tag ..	—	34·13	1·25	4·24	5·60	16·44

Harnmenge 4725 cm^3, spec. Gew. 1·012, N^2 darin 25·49 Grm.

Aus diesem berechnet sich durch den Koth ein Verlust
an Trockensubstanz .... 6·3 Perc.
„ Stickstoff .... 18·28 „
„ Fett.................. 42·14 „
„ Asche .... 30·48 „
„ Kohlenhydraten .... 3·42 „

Vergleichen wir nun die Resultate dieses Versuches mit den von Rubner in seinem Ausnützungsversuch mit Mais gefundenen, so ergibt sich Folgendes:

Während in meinem Falle die Versuchsperson ohne eine andere Zuthat, als Kochsalz, im Tag nur 629 Grm. Mais bewältigte, brachte es die Max Rubner'sche trotz der Zuthaten von Käse, Butter und Fleischextract (letzteres vornehmlich als Würze), überdies von 1250 cm^3 Bier auch nur auf 750 Grm. täglich, doch immerhin um 121 Grm. also 19% mehr, als ich zu nehmen vermochte.

Die Vergleichung der Verluste durch den Koth zeigt auf den ersten Anblick in meinem Falle 18·28 Perc. Verlust an Stickstoff gegenüber von 15·5 Perc. bei Rubner; jedoch bemerkt Rubner später selbst, dass wenn er den im Fleischextract enthaltenen Stickstoff, welcher ja sämmtlich durch den Harn entleert

---

[1] 0·8534 trockener Koth = 32·53 Mg. N = 3·82% } 3·68% N.
0·4325 „ „ 15·32 „ „ 3·54 }

4·0565 „ „ 0·5027 Grm. Fett = 12·39% } 12·44% Fett.
2·3470 „ „ 0·2929 „ „ 12·48 }

3·2055 „ „ 0·5335 Grm. Asche = 16·64% } 16·40% Asche.
2·1430 „ „ 0·3465 „ „ 16·17 }

[2] 5 cm^3 Harn = 26·98 Mg. N = 4725 cm^3 = 25·49 Grm. N.
5 „ „ 26·97 „ „ 4725 „ 25·49 „ „

wird, von den übrigen Einnahmen abzieht, dass sich dann der Stickstoffverlust bei ihm auf 19·2 Perc. erhöht. Demnach erscheint also in meinem Falle der Verlust an Stickstoff etwas geringer, also die Ausnützung des N besser. Bezüglich des grossen percentischen Verlustes an „Fett", welcher in meinem Falle beinahe die Hälfte des Eingenommenen beträgt, hingegen bei Rubner sich nur auf 17·5 Perc. stellt, genügt es, darauf hinzuweisen, dass die Versuchsperson Rubner's eine grosse Menge Fett in Form von Butter einführte, welche wegen ihrer leichten Resorbirbarkeit das percentische Versuchsergebniss in dieser Beziehung gerade so beeinflusst, wie das Fleischextract die percentische Ausnützung der Stickstoffsubstanz. Der Verlust an Asche durch den Koth ist in beiden Fällen ungefähr gleich 30·48 Perc. in meinem Falle, gegen 30·00 Perc. bei Rubner.

Da zugleich der Verlust an Trockensubstanz in meinem Falle sich procentisch etwas geringer stellt, als bei Rubner, im Übrigen die Versuchsergebnisse (bis auf „Fett") so ziemlich übereinstimmen, so darf ich wohl annehmen, dass das eingeführte Maismehl im Darmcanale in diesem Falle eine möglichst vollständige Ausnützung erfuhr. Sie ist auch thatsächlich ziffermässig etwas günstiger als in Rubner's Falle, bestätigt aber im Grossen und Ganzen die Befunde Rubner's, besonders in Betreff der ungünstigen Ausnützbarkeit des Stickstoffes. Zugleich zeigt aber mein Versuch auch, dass von dem Maismehl allein genossen auch das Fett nicht gut ausgenützt wird. Es werden demnach die Kohlenhydrate am günstigsten ausgenützt, wie sich aus dem Vergleich der Verluste von Stickstoff, Fett und Asche mit dem Gesammtverlust an Trockensubstanz ergibt.

Da im Harn 25·49 Grm. N entleert wurden, aus der Nahrung jedoch nur 11·22 Grm. N aufgenommen wurden, so musste vom Körper während der Versuchsdauer eine 14·27 Grm. N entsprechende Eiweissmenge = 79·18 Grm. Fleisch (nach Voit) abgegeben werden.

Versuch II.

Mit Maismehl bei Zusatz von Butter. 3tägig.

12—15. März 1884.

In diesem Versuche sollte ein etwaiger Einfluss der gleichzeitigen Aufnahme von Fett auf die Ausnützung der Nährstoffe

im Maismehl gezeigt werden. Demgemäss habe ich dieselbe Polenta wie in Versuch I (s. Seite 329) zum zweiten Versuche, mit Butter, verwendet. Die gesammte, zum Versuch verwendete Menge Maismehl wurde zugleich mit etwas Butter in gewöhnlicher Weise gekocht, wobei sich eine Kruste bildete. Da diese Kruste eine andere Zusammensetzung als der Brei hat, so wurde sie zum Versuche nicht verwendet, sondern in derselben das Fett bestimmt und dies von der gesammten Menge des als Zugabe benützten Fettes abzogen.

Eine Probe der gekochten Polenta wurde zur Wasserbestimmung benützt, und es resultirten für die ganze während der Versuchsdauer genossene Menge 2002·42 Grm. Trockensubstanz.

Die erste Mahlzeit wurde am 12. März Mittags mit nüchternem Magen eingenommen, die letzte am 14. Abends. Zu den Hauptmahlzeiten wurde die Polenta mit Butter abgeröstet, wobei Sorge getragen wurde, dass nichts anbrannte. Auch diesmal wurde ein kleiner Antheil der Polenta im Trockenkasten gedörrt zwischen den Hauptmahlzeiten gegessen. Abgegrenzt wurde, wie in der Einleitung angegeben, mit Petroleumruss. Überdies bestand die während der letzten 16 Stunden vor dem Versuch genossene Nahrung aus Eiern und Milch; doch wurden diese im Koth an der Färbung nicht wieder erkannt. 12 Stunden nach dem Versuch wurde die abgrenzende Kohle diesmal mit Brot eingenommen. Die Bewältigung der während dreier Tage eingeführten Nahrungsmenge, war diesmal viel leichter als im ersten Falle.

Der erste Koth erschien am 14., 10 Uhr Morgens. Polentakoth, von Kohle dunkel gefärbt, ziemlich fest, neutral reagirend. Am 18. erschien dunklerer Koth von knolliger Beschaffenheit, dessen ganz verschiedenes Aussehen auf den Brotkoth der Abgrenzung schliessen liess, obwohl die Kohle nicht sehr gut zu Tage trat. Der Polentakoth selbst war eine durchaus gleichförmige, von Kohle dunkel gefärbte Masse.

Die Zahlenergebnisse des Versuches stellen sich in folgender Weise dar.

Einnahmen.

	Frisch	Trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Kohlenhydrate
Butter[1] ..	285	246·55	0·45	240·31	3·42	—
Polenta ..	2328·9	2002·42	25·42	37·25	25·44 35 Grm. NaCl.	1770·86
Summe ..	2613·9	2248·97	25·87	277·56	63·86	1770·86
Im Tag ..	871·3	749·66	8·62	92·52	21·29	590·28

Ausgaben.

Koth[2] ...	530	159·45	7·999	21·17	22·91	65·38
Im Tag ..	—	53·15	2·67	7·06	7·64	21·79
Harnmenge 4150 cm³, spec. Gew. 1·016, N[3] darin 31·65 Grm.						

Da es sich, wie schon erwähnt, in diesem Falle darum handelte, den Einfluss der Butter sowohl auf die Aufnahmsfähigkeit des Maismehls, als auch auf die Ausnützung speciell der Stickstoffsubstanz in derselben zu prüfen, man jedoch die Butter als gänzlich resorbirbar annehmen kann, so berechne ich in diesem Falle den Verlust durch den Koth, durch directen

[1] Die Analyse der Butter (Marktbutter der besten Sorte in Innsbruck aus der Sennerei in Lans bei Innsbruck) ergab: 13·49% Wasser, 0·99% Caseïn = 0·16 N, 1·20% Asche, 84·32% Fett.

[2] 0·718 trockener Koth 35·00 Mg. N = 4·87% } 5·02%. N.
0·659 „ „ 33·99 „ „ 5·16 }

3·0870 „ „ 0·414 Grm. Fett = 13·41% } 13·28% Fett.
3·6265 „ „ 0·4768 „ „ 13·15 }

3·4740 „ „ 0·4929 Grm. Asche = 14·19% } 14·36%.
2·6500 „ „ 0·3854 „ „ 14·54 }

[3] 5 cm³ Harn 38·08 Mg. N = 4150 cm³ + 31·60 Grm. } 31·65.
5 „ „ 38·19 „ „ 4150 „ + 31·69 „ }

Vergleich desselben mit der Trockensubstanz der Polenta nach Abzug der mit der Butter eingeführten Nährstoffe. Hiebei ergeben sich folgende Werthe:

an Trockensubstanz	7·96 Perc.
„ Stickstoff	31·54 „
„ Fett	56·83 „
„ Kohlenhydraten	3·69 „
„ Asche	35·87 „

Würde man bei „Fett" auch das Fett der Butter in Rechnung ziehen, so ergäben sich im Ganzen 7·63 Perc. Verlust an Fett durch den Koth.

Diese Zahlen zeigen zunächst, dass die Ausnützung der Nährstoffe der Polenta durch den Zusatz von Butter in dem bei diesem Versuche eingeführten Mengenverhältniss nicht gesteigert wird, sondern dass diese sowohl bezüglich der Trockensubstanz als des Stickstoffes vermindert wurde. Der grosse Verlust an Fett bei dieser Zusammenstellung zeigt auch, gegenüber dem Verlust an Fett in Versuch I, dass selbst das Fett der Butter nicht gänzlich zur Resorption gelangte.

Würden wir anderseits den Verlust des Fettes durch den Koth auf die Gesammtmenge des eingenommenen Fettes, also auch auf das der Butter berechnen und die so erhaltene Ziffer — 7·63 — betrachten, so erfahren wir ebenfalls nicht, wie viel Fett aus dem Maismehl allein zur Resorption kam, umsoweniger, als in den Versuchen von Rubner[1] über die Grösse der Fettresorption, diese in so weiten Grenzen schwankend gefunden wurde — es variirt nämlich nach Rubner der Verlust an Fett durch den Koth nach Einnahmen grösserer Mengen Fett von 2·7—17·4 Perc. — dass sie für die Beurtheilung der hier in Betracht kommenden Verhältnisse der Resorption des Falles nicht verwerthbar ist.

Wenn nun einerseits der Zusatz von Butter die Aufnahmsfähigkeit des Maismehls erleichterte, so dass die grössere Menge von 776·3 Grm. täglich, gegenüber 629 Grm. im ersten Versuch — hier dürfte allerdings auch die bessere Zubereitung in Versuch II sehr in Betracht kommen — aufgenommen werden

[1] L. c. Bd. 15. pag. 170—810.

konnte, so zeigt es sich doch, dass anderseits die grosse Menge derselben (95 Grm. frisch im Tag) für die Ausnützung der Nährstoffe aus dem Maismehl im Darmcanal sich in diesem Versuche nicht günstig erwies.

In diesem Versuche wurden in 3 Tagen im Harne 31·65 Grm. N ausgeschieden, in der Nahrung jedoch nur 17·87 Grm. N aufgenommen. Es mussten daher vom Körper 13·87 Grm. N abgegeben werden.

Dieser Verlust an Stickstoffsubstanz des Körpers ist jedoch geringer als im Versuch I. Es entspricht nämlich einer Aufnahme von 5·61 Stickstoff für den Tag in Versuch I eine Ausfuhr von 12·74 Stickstoff im Harne und einer täglichen Aufnahme von 5·96 Stickstoff im zweiten Versuch eine Ausfuhr von 10·55 Grm. täglich im Harne.

Der geringere Verbrauch von Eiweisssubstanz des Körpers trotz ungenügender Zufuhr desselben in der Nahrung im letzteren Falle, wird durch die gleichzeitige Gegenwart von Fett in derselben, welches bei Versuch I fehlte, genügend aufgeklärt.

Versuch III.

Mit Maismehl und Käse. 3tägig. 3.—5. April 1884.

Durch den folgenden Versuch sollte im Hinblick darauf, dass die italienischen Arbeiter das Maismehl mit Käse fast als ausschliessliche Nahrung geniessen und sich bei derselben erhalten, die Ausnützbarkeit des Maismehls in dieser Combination geprüft werden.

Zu dem 3tägigen Versuche wurden 2383 Grm. von derselben Polenta, wie in Versuch I und II (s. S. 329) — der Wassergehalt war diesmal auf 13·29 Perc. herabgesunken —, 390 Grm. sogenannter Schweizerkäse und 40 Grm. Kochsalz verwendet. Gegessen wurde stets Morgens, Mittags und Abends, und zwar wurde der Käse entweder zu der mit Wasser gekochten Polenta oder mit derselben ohne weitere Zuthat abgeröstet, genommen. Diese Speise wurde durch alle 3 Tage sehr leicht genossen. Die Abgrenzung geschah mit 2 Grm. Petroleumruss. Die erste Mahlzeit um 10 Uhr Morgens war nur durch eine Nacht von der letzten mit gemischter Kost getrennt.

Der erste Koth erschien am 5. April 3 Uhr Nachmittags. Die Abgrenzung war diesmal sehr leicht durchführbar, da sich der Polentakoth durch seine feste Consistenz und hellgelbe Farbe sehr scharf vom gemischten Koth abhob; von dem genommenen Petroleumruss zeigte sich auch nicht eine Spur. Der letzte Koth erschien am 8. April 9 Uhr Vormittags. Dieser letzte Koth war mit von Abgrenzungskohle geschwärztem Kothe vermischt, bildete jedoch harte, hellgelbe Knollen, die von der übrigen weichen Masse leicht trennbar waren.

Er wurde, wie früher geschildert, gesammelt und getrocknet.

Die Zusammenstellung der Einnahmen und Ausgaben ergibt folgende Resultate.

Einnahmen.

	Frisch	Trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Kohlehydrate
Käse[1]	390	255·88	16·83	103·46	47·24	—
Polenta	2383	2066·16	26·23	38·43	26.24 40 NaCl.	1837·55
Summe	2773	2322·04	43·06	141·89	113·48	1837·55
Im Tag	924·3	774·01	14·35	37·29	37·83	612·52

Ausgaben.

Koth[2]	313	97·6	3·15	13·25	21·98	42·33
Im Tag	104·3	32·5	1·05	4·42	7·33	14·11
Harnmenge 5520 cm^3 von 1·023 spec. Gew. N[3] darin 51·00 Grm.						

[1] Schweizerkäse, Marktwaare 34·39% Wasser, 26·97% Eiweiss, 26·53 Fett, 12·11 Asche.

[2] 0·6505 trockener Koth 21·00 Mg N = 3·23% } 3·23% N.
0·4325 „ „ 13·96 Mg N = 3·23 }

1·1960 „ „ 0·1615 Gr. Fett = 13·50% } 13·57 % Fett.
1·1370 „ „ 0·1970 Gr. „ = 13·65 }

4·4435 „ „ 1·0135 Gr. Asche = 22·83% } 22·52 % Asche
3·7120 „ „ 0·8242 Gr. „ = 22·20 }

[3] $5cm^3$ Harn = 4·61 Mg N = 5520 cm^3 = 50·89 Gr. N } 51·0 Gr. N.
$5cm^3$ „ — 4·63 Mg N = 5520 cm^3 = 51·12 Gr. N }

Aus dieser Tabelle ersieht man, dass die Ausnützung der Polenta bei Zusatz von Käse, als eine sehr günstige betrachtet werden muss. Es beträgt nämlich in diesem Falle der Verlust durch den Koth:

an Trockensubstanz	4·20	Perc.
„ Stickstoff	7·31	„
„ Fett	9·34	„
„ Kohlenhydraten	2·32	„
„ Asche	19·37	„

Allerdings stellt sich der Verlust an Stickstoff, wenn man das Eiweiss des Käses als gänzlich resorbirbar annimmt, und nur den Stickstoff des Maismehles in Rechnung zieht, auf 12·00 Perc. Doch ist dieses Resultat im Vergleich zu den Ergebnissen des Versuches I mit Maismehl ohne Zusatz, ebenfalls als ein sehr günstiges anzusehen.

Auch Rubner hat nach Zusatz von Käse zu Milch einen sehr günstigen Einfluss desselben auf die Ausnützung der in der Milch enthaltenen Nährstoffe constatirt. Diese Wirkung des Käses glaubt er damit erklären zu sollen, dass derselbe entweder einen verbessernden Einfluss auf die Aufnahme der Milch im Darmcanale bewirkt, indem die mit der Milch genommenen Käsestückchen, die Bildung grösserer Caseïnklumpen im Magen auf mechanischem Wege hindern, oder dass die ganze Masse des Käses ohne Rückstand resorbirt wird. Doch nehmen wir selbst letzteres an, so erhalten wir, wie oben erwähnt, in meinem Falle noch immer eine günstigere Ausnützung des Maismehles für sich allein betrachtet, als beim Versuche ohne Zusatz von Käse. Auch kann man in meinem Falle an eine analoge mechanische Wirkung des Käses nicht denken. Mein hochverehrter Lehrer Herr Prof. Dr. Loebisch wäre geneigt, in diesem Falle an eine fermentartige Einwirkung des Käses zu denken und erinnert an die Beobachtungen von Seegen und Kratschmer [1], durch welche gezeigt wird, dass Eiweisskörper, wenn sie wenigstens theilweise löslich sind, bei Berührung mit Glycogen saccharificirend wirken.

---

[1] Pflügers Arch. 14. 593—605.

Diese günstige Einwirkung des Käses auf die Ausnützung der Nährstoffe des Maismehles liefert in Rücksicht auf die bei den Wälschtirolern, Norditalienern und wahrscheinlich bei den meisten Völkerschaften deren Hauptnahrungsmittel der Mais bildet, übliche Ernährungsweise von Polenta mit Käse, einen neuen Beitrag zu der in der experimentellen Ernährungslehre häufig gemachten Beobachtung, dass der auf wissenschaftlicher Grundlage ausgeführte Versuch die Zweckmässigkeit bestimmter Ernährungsnormen bestätigt, welche bei grossen Bevölkerungsschichten allgemein in Geltung stehen.

Auch in diesem Versuche wurde zu wenig Stickstoffsubstanz eingeführt, um den Bedarf des Körpers daran während der Versuchszeit zu decken. Und zwar wurden für den Tag 13·3 Grm. N. aufgenommen, hingegen 17·00 mit dem Harne ausgeführt, demnach wurde während dieses Versuches vom Körper pro Tag, eine, einer Stickstoffmenge von 3·7 Grm. entsprechende Eiweissmenge abgegeben.

Eine Zusammenstellung der vorstehenden drei Versuche wird den Einfluss ersichtlich machen, welchen der Zusatz von Fett (Butter) und von Käse auf die Ausnützung der Nährstoffe aus dem Maismehl, gegenüber der ohne Zusatz, ausübt

		Polenta allein.	Polenta mit Fett.	Polenta mit Käse.
Aufnahme an Maismehl pro Tag.	Frisch	629	776·3 } +80·1 Gr. Fett	794.3 } +130 Gr. Käse frisch
	Trocken	540·8	667·5	688.7
% Verlust durch den Koth	an Trockensubstanz	6.30%	7·96%	4·20%
	an Stickstoff	18·28 „	31.54 „	7·31 resp. 12·00%
	an Fett	42·14 „	56.83 resp. 7·63%	9·34%
	an Kohlehydraten	3·42 „	3·69%	2·32 „
	an Asche	30·48 „	37·90 „	19·37 „

In keinem der drei Versuche war das Versuchsindividuum im Stande, so viel Polenta im Tage einzuführen, dass hiedurch der tägliche N-Bedarf gedeckt worden wäre. (Voit berechnet für 18·3 Grm. N pro die 989 Grm. Maismehl.) Jedoch zeigt sich, dass, wie auch schon früher erwähnt, durch Zusatz von Butter, noch mehr aber durch den von Käse die Aufnahmsfähigkeit des

Maismehles gesteigert wird. Es wurde nämlich von Polenta allein aufgenommen 629 Grm., bei Zusatz von Fett 776·3 Grm., bei Zusatz von Käse 794·3 Grm. Im dritten Versuche wäre es natürlich ein Leichtes gewesen, durch Vermehrung der Käseration, auch den Stickstoffbedarf des Körpers mittelst der Nahrung zu decken.

Versuch IV.

Mit Erbsen und Butter. 2tägig, 8.—10. Mai 1884.

Zu diesem Versuche wurden, um den Einfluss der Cellulose der Erbsenschalen auf die Ausnützbarkeit auszuschliessen, die im Handel als gebrochene (geschälte) Erbsen vorkommenden, verwendet. Um eine grössere Menge derselben überwältigen zu können, habe ich für diesen Versuch Butter als Zuthat genommen. Durch die Erfahrung geleitet, welche der Versuch II ergab, wonach durch Zusatz von relativ viel Fett, die Ausnützung der Polenta sowohl in Bezug auf Stickstoffsubstanz, als auch auf Kohlehydrate bedeutend verringert wurde, habe ich diesmal weniger Butter verwendet, gegen 95 Grm. täglich im Versuche II, diesmal nur 75·5 Grm.

Die Erbsen wurden mit Wasser und Kochsalz gar gekocht, und in den Brei die Butter zum Theil eingerührt zum Theil zu demselben genossen. Die erste Mahlzeit wurde am 8. Mai $10^1/_2$ Uhr Vormittags bei nüchternem Magen genommen. Die Speise war sehr schwer und nur unter häufigem Absetzen zu bewältigen. Aus diesem Grunde war es auch nicht möglich, den Versuch auf mehr als 2 Tage auszudehnen. Die Abgrenzung wurde auch diesmal mit Petroleumruss durchgeführt.

Der erste Koth erschien am 10. 6 Uhr Abends; die Abgrenzung war eine scharfe. Der Erbsenkoth bildete eine gleichmässige breiige weiche Masse von schwachsaurer Reaction in der hin und wieder zerfallende Erbsen zu finden waren. Der letzte Koth erschien am 13. 9 Uhr Vormittags und hob sich deutlich von dem nachfolgenden Koth von gemischter Nahrung ab.

Folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse des Versuches.

Einnahmen.

	Frisch	Trocken	Stick-stoff	Fett	Asche	Kohle-hydrate.
Butter[1] ..	151	130·63	0·21	127·32	1·81	—
Erbsen[2] ..	1096	957·88	41.09	7·76	17·05 25 Gr. NaCl.	676·26
Summe...	1247	1088·51	41·30	135·08	43·86	676·26
Im Tag...	623·5	544·25	20·65	67·54	21·93	338·13

Ausgaben.

Koth[3]....	428	94·60	6·28	11·67	15·31	28·37
Im Tag...	—	47·30	3·14	5·83	7·65	14·18
Harnmenge 2765 cm³, spec. Gew. 1·023, N[4] darin 34·06 Grm.						

[1] Für die in diesem Versuche benützte Butter wurden dieselben Werthe angenommen, welche die Analyse der Butter (Seite 333) ergeben hat; ich glaubte dies in diesem Falle aus folgenden Gründen thun zu dürfen: 1. Es war die Butter aus derselben Quelle wie jene (Sennerei Lans) von mir selbst beschafft worden. 2. Die Ergebnisse der auf Seite 333 angeführten Analyse stehen ganz nahe den von König „chemische Zusammenstellung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel" (Berlin 1882) als Mittel der aus den Analysen Kuhbutter mitgetheilten Zahlen. Bei diesen Mittelzahlen findet sich jedoch überdies noch die Bemerkung: „Diese mittlere Zusammenstellung versteht sich im allgemeinen für die gewöhnliche Marktbutter" und 3. handelt es sich in diesem Versuche nicht gerade darum, die Resorption des Fettes im Darm zu studiren, sondern darum, den Einfluss kennen zu lernen, den die Gegenwart einer mässigen Menge Fett auf die Ausnützung der Stickstoffsubstanz der Erbsen im Darm ausübt.

[2] 1·3785 lufttrockene Erbsen 1·2045 trocken = 87·38% } 87·39%
0·7340 „ „ 0·6415 „ = 87·39 }

1·1435 trockene Erbsen 49·0 Mg N = 4·28% } 4·29% N.
0·8845 „ „ 37·94 Mg N = 4·29 }

2·7710 „ „ 0·022 Gr. Fett = 0·79% } 0·81% Fett.
3·5725 „ „ 0·029 Gr. „ = 0·83 }

4·3135 „ „ 0·0751 Gr. Asche = 1·74% } 1·78% Asche.
2·6415 „ „ 0·0480 Gr. „ = 1·83 }

[3] 0·5250 trockener Koth 35·5 Mg N. 6·67% } 6·64% N.
0·6745 „ „ 44·65 Mg N. 6·62 }

2·2390 „ „ 0·2805 Gr. Fett 12·53% } 12·34% Fett.
2·4360 „ „ 0·2960 Gr. „ 12·15 }

Es ergibt sich hieraus ein Verlust durch den Koth:

an Trockensubstanz	8·69	Perc.
„ Stickstoff	15·20	„
„ Fett	8·64	„
„ Kohlehydraten	4·19	„
„ Asche	34·91	„

Man ersieht aus diesem, dass der Verlust an Trockensubstanz bei der Erbsenkost grösser ist, als in den früheren drei Versuchen mit Mais. Der Verlust an Stickstoff ist grösser als in Versuch III, jedoch geringer als in den Versuchen 1 und II. Sehr günstig erscheint die Ausnützung von Fett in diesem Falle, welche bei dem geringen Fettgehalt der Erbsen, wohl nur auf das in Form von Butter eingeführte Fett zu beziehen sein wird.

Die Stickstoffbilanz ergibt für den Tag in den Einnahmen, nach Abzug des durch den Koth ausgeschiedenen Stickstoffes, 17·51 Grm. Im Harne wurden ausgeschieden 17·03 Grm. Der Körper hat sich also in diesen zwei Tagen bei einer Einfuhr von 548 Grm. Erbsen (frisch) und 75·5 Butter im Tag, im Stickstoffgleichgewicht gehalten, ja sogar 0·96 Grm. N entsprechend 5·52 Grm. Eiweisssubstanz angesetzt.

Versuch V.

Mit Erbsen ohne Zusatz von Fett. 2tägig, 10.—12. Juni 1884.

Durch diesen Versuch sollte ebenso wie in Versuch I gezeigt werden, wie ein von den ärmeren Volksklassen sehr häufig angewandtes Nahrungsmittel, ohne irgend einen Zusatz, ausgenützt wird. Es wurden die bei Versuch IV beschriebenen, geschälten Erbsen, welche ebenfalls in einer für mehrere Versuche ausreichenden Menge eingekauft wurden, so lange mit Wasser gekocht, bis sie mit demselben einen gleichförmigen Brei bildeten. Als Würze diente allein Kochsalz. Das Geniessen dieses Breies, welcher gerade nicht geschmacklos genannt werden kann, ging langsam und sehr schwierig vor sich, so dass ich gleich wie bei

---

2·4300 trockener Koth 0·3899 Gr. Asche 16·05% }
2·1235 „ „ 0·3466 Gr. „ 16·32 } 16·18% Asche.

[4] 5 cm³ Harn 61·6 Mg N. = 2765 cm³ 34·06 }
5 cm³ „ 61·6 Mg N. = 2765 cm³ 34·06 } Grm. N.

Versuch IV beinahe während der ganzen Arbeitszeit mit der Aufnahme der Speise beschäftigt war. Es gelang mir in dieser Weise am ersten Tage 572 Grm. und am zweiten Tage 577 Grm. lufttrockener Erbsen aufzunehmen. Das Allgemeinbefinden war nicht gestört, doch machte sich auch diesmal die stetig zunehmende Abneigung gegen die Versuchsnahrung geltend, in Folge deren der Versuch nicht über zwei Tage ausgedehnt werden konnte. Dem während des Versuches gesteigerten Durstgefühl entsprechend, wurde viel Wasser getrunken. Die Abgrenzung wurde mit Petroleumruss ausgeführt. Der erste Koth zeigte sich am 12. Juni $3\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags, ziemlich gut abgegrenzt, breiig, durch Kohle dunkelgefärbt; der letzte Koth am 15. 9 Uhr Vormittags. Die Consistenz des Kothes, welcher anfangs breiig war, wurde später weicher, beinahe dünnflüssig, so dass die Abgrenzung nach hinten ziemlich schwierig, aber dennoch durchführbar war. Gasblasen zeigten sich im Kothe nicht, Reaction schwach sauer.

Die Versuchsergebnisse ersieht man aus der nachstehenden Tabelle:

Einnahmen.

	Frisch	Trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Kohlehydrate.
Erbsen ...	1149	1004·2	43·08	8·13	17·87 31 Gr. NaCl.	708·95
Summe ...	—	—	—	—	48·87	—
Im Tag ...	574·5	502·1	21·54	4·06	24·43	354·47

Ausgaben.

Koth[1]	598	99·0	5·98	9·03	23·02	28·89
	—	49·5	2·96	4·51	11·51	14·44
Harnmenge 3270 cm³, von 1·023 spec. Gew. N[2] darin 34·06 Grm.						

[1] 0·5860 trockener Koth 33·6 Mg N 5·73% } 5·99% N.
1·0190 „ „ 63·7 Mg N 6·25 }

1·6930 „ „ 0·158 Gr. Fett 9·33% } 9·13% Fett.
2·9805 „ „ 0·267 Gr. „ 8·94 }

3·6830 „ „ 0·8584 Gr. Asche 23·31% } 23·25% Asche.
2·2582 „ „ 0·5235 Gr. „ 23·19 }

[2] 5 cm³ Harn 52·08 Mg N. 3270 cm³ } 34·06 Gr. N.
5 cm³ „ 52·08 Mg N. 3270 cm³ }

Dem gemäss ergeben sich die Verluste durch den Koth wie folgt:

an Trockensubstanz	9·86	Perc.
„ Stickstoff	13·76	„
„ Fett	111·07	„
„ Kohlenhydraten	4·07	„
„ Asche	41·10	„

Vergleichen wir nun die Ausnützung der Erbsen bei Gegenwart von Fett mit jener derselben ohne Zusatz, so sehen wir im ersten Falle wohl eine bessere Ausnützung der Trockensubstanz, doch rührt diese nur von der grossen Resorbirbarkeit der zum Versuche verwendeten Butter her. Hingegen wurde die Stickstoffsubstanz bei Gegenwart von Fett schlechter ausgenützt, als ohne dasselbe (15·2 Perc. gegen 13·76 Perc. Verlust durch den Koth), ein Verhalten, welches wir auch in Versuch II bei der Polenta mit Fett (35·54 Perc.) gegenüber derselben ohne Fett (18·28 Perc.) beobachtet haben. Dass dieser Einfluss des Fettes auf die Ausnützung der Stickstoffsubstanz sich beim Versuch von Maismehl mit Fett auffallender geltend macht, rührt sicher von der grösseren Fettmenge (95 Grm. frisch bei Versuch II gegen 75·5 Grm. bei Versuch IV) her, welche daselbst eingeführt wurde.

Bezüglich von „Fett“ zeigt sich diesmal der Verlust durch den Koth grösser als die in der Nahrung eingeführte Menge. Die Erklärung für dieses auffallende Verhalten liefern die Erfahrungen, welche Voit und auch Rubner in dieser Richtung gemacht haben. Ersterer betont, dass der vom Hunde bei Hunger gelieferte Koth an Äther verschiedene fettartige Substanzen abgibt, welche als Residuen der Verdauungssäfte zu betrachten sind. Ist nun wenig Fett in der Kost enthalten, so wird dieser Antheil relativ grösser werden, und die Ausnützung schlechter auszufallen scheinen, als sie in der That ist. Rubner[1] fand bei nahezu fettfreier Kost (Brodversuche und Versuche mit Spätzeln) für den Tag 3·1 — 4·7 — 6·1 — 6·5 Grm. Ätherextrakt im Koth. Um nun eine richtige Vorstellung über die Ausnützung des Fettes in unserem Falle zu erhalten, müsste ich in der Lage sein, eine dem

---

[1] Zeitschr. f. Biol. Bd. 15, pag. 191.

Hungerkothe entsprechende Menge Ätherextrakt von dem Befunde in Versuch IV abzuziehen. In diesem Versuche beträgt die tägliche Fettmenge im Kothe 4·5 Grm., also eine Grösse, welche in der Mitte der von Rubner gefundenen Zahlenreihe liegt. Noch möchte ich bemerken, dass während der Ätherextrakt des Kothes in allen übrigen Fällen bei gewöhnlicher Temperatur erstarrte, er in diesem Falle eine weichflüssige, beinahe ölige Beschaffenheit zeigte.

Die Ausnützung der Kohlehydrate ist in diesem wie im vorhergehenden Versuche gleich günstig, jedoch sehen wir in diesem Falle die Asche schlechter ausgenützt als in Versuch IV. Wir können demnach die Ausnützung der Erbsen ohne Zusatz von Fett bezüglich der Eiweissstoffe und Kohlehydrate, also der wichtigsten Nahrungsstoffe für günstiger erachten, als nach Zusatz von Fett, obwohl auch dieses in mässiger Menge beigefügt, die Ausnützung der Stickstoffsubstanz, gerade nicht bedeutend herabsetzt.

Was nun die schlechte Ausnützung der Asche betrifft — der Percentverlust davon stellt sich, wenn man das Kochsalz der Nahrung abrechnet auf 129 Perc. — so hat schon Rubner darauf hingewiesen, dass man aus dem Vergleich der Gesammtasche der Nahrung und des Kothes zu keiner Vorstellung von der Ausnützung der Aschebestandtheile der ersteren gelangen kann, da bekanntlich die Asche des Kothes eine ganz andere Zusammensetzung hat, als die Asche der Speise. Auch ist die Gegenwart eines Aschebestandtheiles in Koth kein Beweis dafür, dass derselbe aus der Speise nicht resorbirt wurde, da der Darm auch ein Ausscheidungsorgan für gewisse Aschebestandtheile darstellt, abgesehen davon, dass auch bei Hunger noch Koth mit einem ziemlich hohen Aschegehalt ausgeschieden wird.

Auch Rubner hat Versuche über die Ausnützung von enthülsten Erbsen, ohne weiteren Zusatz als Kochsalz — 1 Liter Bier für den Tag, das er dazu trinken liess, braucht nicht als Beigabe gezählt zu werden — ausgeführt. Sein erster diesbezüglicher Versuch fiel wegen der zu grossen Menge der dabei eingeführten Erbsen sehr ungünstig aus; 27·82 Perc. des Stickstoffes der Nahrung erschienen wieder im Koth. Im zweiten Versuche reichte er nur 610 Grm. Erbsen im Tag; da ich nun in

meinem Versuche nur um Weniges geringer, 575·5 Grm. Erbsen täglich aufnahm, so ist es von Interesse, die Ausnützung in meinem Falle, mit der von Rubner zu vergleichen.

	In Rubners Versuch.			In meinem Versuch.		
	Einnahme	Ausgabe	%Verlust	Einnahme	Ausgabe	%Verlust
Erbsen frisch	610	—	—	575·5	—	—
„ trocken ..	521	48·5	9·1	502·1	49·5	9·86
Stickstoff	20·37	3·57	17·5	21·54	2·96	13·76
Fett	7·03	4·49	63·9	4·06	4·51	111·07
Kohlehydrate....	357·0	12·9	3·6	354·47	14·44	4·07
Asche	30·09	8·15	33·5	24·73	11·51	41·10

Diese beiden Versuche zeigen in ihren Resultaten eine sehr beachtenswerthe Übereinstimmung. Die Trockensubstanz ist in beiden Kothmengen beinahe gleich gross (48·5 zu 49·5); in meinem Falle wegen der geringeren Menge der aufgenommenen Erbsen procentisch etwas grösser. Die Ausnützung des Stickstoffes hingegen ist in meinem Falle etwas günstiger (2·96 zu 3·57 des im Koth ausgeschiedenen Stickstoffes). Die Ausfuhr von Fett ist numerisch in beiden Fällen beinahe gleich (4·49 : 4·51) nur der procentische Verlust erscheint in meinem Falle so ungleich gross, wegen der bei dem niedrigen Fettgehalt meiner Erbsen zu geringen Einfuhr von Fett. Dem gegenüber erscheint die Ausnützung der Kohlehydrate bei Rubner etwas günstiger, es hängt dies jedoch zum Theil mit der Abweichung zusammen, welche die Ausnützung der Aschebestandtheile darbietet, bezüglich deren ich auf die frühere diesbezügliche Bemerkung verweise.

Versuch VI.

Mit Rindfleisch ohne Zusatz (Schenkelstück). 3tägig, 8.—11. Juli.

Auch mit Rindfleisch allein, hat schon Rubner[1] Versuche gemacht. Bei diesen Versuchen führte er jedoch grössere Fleischmengen ein, als nothwendig gewesen wären, den Bedarf des Körpers an Stickstoffsubstanz zu decken. Ich wollte nun die Ausnützung einer Menge von Rindfleisch kennen lernen, welche der für die Deckung des Stickstoffbedarfes des Körpers berechneten möglichst gleich kommt, wobei allerdings der Körper auf Kohlenstoffhunger gesetzt wird.

Rubner verwendet bei einem seiner Fleischversuche die Abgrenzung durch die Verschiedenheit des Fleischkothes und des Kothes der gemischten Kost, bei einem andern die Abgrenzung durch Milch. Da ich mich der letzteren Methode, aus den in der Einleitung angeführten Gründen nicht anschliessen wollte, ausserdem die Abgrenzung durch Petroleumruss bei der geringen Menge und dunkeln Färbung des Fleischkothes eher störend als günstig wirken dürfte, habe ich mich an die erste von Rubner angewandte Methode gehalten, mit dem Unterschiede, dass ich nicht durch gemischte Kost, sondern durch Geniessen grosser Mengen von Polenta, deren leicht erkennbarer Koth nicht die Übelstände bedingt, wie sie Rubner im zweiten Fleischversuche schildert, abgrenzte.

Jedoch war es mir bei dieser Abgrenzungsform in dem ersten zweitägigen Versuche, den ich mit 1560 Grm. Fleisch (frisch) ausführte, nicht möglich, den Fleischkoth zwischen dem Polentakoth, der durch Festigkeit und lichte Farbe sehr leicht erkennbar war, aufzufinden, wesswegen ich auf die ausführliche Darstellung dieses Versuches verzichte.

Indem ich dieses Verhalten für eine Folge der allzugeringen Menge des gebildeten Kothes hielt, dehnte ich daher einen zweiten Versuch mit Fleisch um einen Tag länger aus, indem ich zugleich ungefähr die gleiche Menge Fleisch für den Tag, wie im ersten Versuche in Anwendung brachte. Am ersten Tage wurden

[1] l. c. Bd. 15, pag. 121—127.

738 Grm., am zweiten 773 Grm. und am dritten 884 Grm. frisches Fleisch genossen; also im Ganzen 2395 Grm. Die Zubereitung des mit Messer und Scheere sorgfältig von Sehnen und Fett befreiten Fleisches, geschah theils durch einfaches Sieden, indem das Fleisch in Schnitten in das kochende Wasser gelegt wurde, wobei dann auch die Brühe als Suppe diente, theils auch durch Braten ohne Zuthat, im eigenen Safte, was sehr leich von Statten ging. So zubereitet wurden die obigen 2395 Grm. ohne weitere Zuthat als Kochsalz sehr leicht genommen, was sich auch darin zeigt, dass sich die aufgenommenen Mengen in den späteren Tagen steigern. Zum Zwecke der Abgrenzung wurde wie im ersten Fleischversuche am Abend vorher nur Polenta mit Milch, und schon früher Mehl- und Eierkost gegessen. Auch als Abschluss des Versuches diente dieselbe Kost in der Absicht, den dunkeln Fleischkoth durch hellen Polentakoth einzuschliessen, wie auch Rubner in seinen Versuchen die Eierkost im Kothe mit grünem Gemüsekothe abgrenzt.

Diese Abgrenzung gelang gut, obwohl im zweiten Versuch mit Fleisch der Polentakoth nicht so fest und hellfärbig sich zeigte, wie er sonst zu sein pflegt. Der Fleischkoth erschien am 12. Juli und bildete leicht trennbare, schwarze, harte Concretionen. Die Harnmenge betrug 4998 Cm^3 von 1·024 specifisches Gewicht.

Folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse des Versuches.

Einnahmen.

	Frisch	Trocken	Stickstoff	Fett (berechnet)[2]	Asche
Fleisch[1]	2395	581.03	64·03	145·51	35·33 32 NaCl.
Im Tag	798·3	193·67	21·34	48·5	11·78 ohne NaCl.

[1] 2·1085 Fleisch frisch 0·5119 Gr. trocken 24·28% } 24·26%
3·2070 „ „ 0·7774 24·24 } Trockensubst.
0·5115 trockenes Fleisch 56·35 Mg N 11·02% N.
2·1350 „ „ 0·1299 Asche 6·08 Asche.

[2] Fett = Trockensubstanz — (N Substanz + Asche.)

Ausgaben.

	Frisch	Trocken	Stickstoff	Fett	Asche
Koth[1]	60 Gr.	16·11	1·04	2·59	2·90
Im Tag..........	20	5·37	0·35	0·86	0·97
Harnmenge 4998 cm³, spec. Gew. 1·024, N[2] darin 82·55 Grm.					

In diesem Falle zeigt sich die Ausnützung ungleich günstiger, als in den beiden von Rubner mitgetheilten Versuchen und zwar stellt sich der procentische Verlust durch den Koth

	bei Rubner		in meinem Falle
an Trockensubstanz...	4·7 u.	5·6 Perc.	2·77
„ Stickstoff.........	2·5 „	2·8 „	1·62
„ Fett.............	21·1 „	17·2 „	1·78
„ Asche	15·0 „	21·2 „	8·21 ohne NaCl.

Die Erklärung für die bessere Ausnützung in meinem Falle ergibt sich aus den verschieden grossen Fleischmengen, die in den beiden Versuchen eingeführt wurden. Während Rubner im Tag eine Menge von Fleisch, entsprechend 48·8 und 39·8 Stickstoff einführte, welche beinahe hinreichte, den Bedarf des Körpers an Kohlenstoff vollkommen zu decken, so dass bei seinen Versuchen mit Fleischkost nach Zusatz von geringen Mengen Fett schon ein Stickstoffansatz am Körper eintrat, habe ich in meinem Versuche nur eine Fleischmenge, entsprechend 21·34 Grm. N im Tag eingeführt; dass diese geringe Menge besser ausgenützt wurde als die grössere, steht mit allen bisherigen Erfahrungen in dieser Richtung im vollsten Einklang.

---

[1] 0·6840 trockener Koth 45·5 Mg N 6·65% } 6·41% N.
6·4765 „ „ 29·4 Mg N 6·17 }

1·1030 „ „ 0·1790 Gr. Fett 16·23% } 16·12% Fett.
3·2060 „ „ 0·5135 Gr. „ 16·01 }

2·6275 lufttrocken 0·4214 Gr. Asche 16·04% } 16·13% Asche.
2·0310 „ 0·3294 Gr. „ 16·21 }

[2] 5 cm³ Harn 82·6 Mg N = 4998 cm³ 82·43 Gr. } 82·55 Gr. N.
5 cm³ „ 82·7 Mg N = 4998 cm³ 82·67 Gr. }

Im Harn wurden täglich 27·51 Grm. N gegenüber einer Einnahme von 21 Grm. mit der Nahrung ausgeschieden. Es ergibt sich somit bei der Einfuhr von 798 Grm. frischen Fleisches ein täglicher Verlust des Körpers von 6·52 Grm. N, entsprechend 40·75 Grm. Eiweiss.

In dieser Beziehung liefert dieser und der schon oben erwähnte missglückte Fleischversuch[1] einen weiteren Beweis für die von Voit[2] und Pettenkofer und Voit[3] gefundene Thatsache, dass ein fettarmes Individuum bei reichlicher Zufuhr von Fleisch, infolge der hiedurch bedingten gesteigerten Eiweisszersetzung vom Körper Eiweiss abgibt. Berechnet man in diesem Versuche aus den eingeführten Eiweissstoffen und dem Fett den mit diesen eingeführten Kohlenstoff, so erhält man entsprechend 131·2 Eiweiss (21·0 N), 69·57 Grm. C, ferner entsprechend 47·64 Fett, 37·21 Grm. C, daher im Ganzen 106·78 Grm. C für den Tag in der Einfuhr. Nach Voit soll in der Nahrung mittelst der Nährstoffe für den täglichen Bedarf bei mittlerer Arbeit 18·3 Grm. N und 328 Grm. C eingeführt werden. Da nun in meinem Versuche kaum der dritte Theil des erforderlichen Kohlenstoffes mit der Nahrung eingeführt wurde, und bei dem zwanzigjährigen Versuchsindividuum an einen bedeutenden Vorrath von Fett nicht gedacht werden kann, so sehen wir demgemäss, dass auch der Eiweissbestand des Körpers angegriffen wird, um die nothwendigen Ausgaben desselben an Kohlenstoff zu decken.

Ich glaube durch diese wenigen Versuche, an deren Fortführung ich in diesem Momente durch äussere Umstände gehindert bin, einen weiteren Beleg für die Ausführbarkeit der Ausnützungsversuche beim Menschen geliefert zu haben. Zugleich zeigte es sich, dass bei der Aufstellung von Kostsätzen, auch der Einfluss der Zusätze auf die Ausnützung der Nährstoffe der Nahrungsmittel in Betracht gezogen werden muss.

---

[1] Derselbe ergab bei einem Vergleich des eingeführten Stickstoffes mit dem im Harne ausgeschiedenen ein ganz gleiches Verhältniss. Mit der Nahrung eingeführt 49·92 Gr. N in zwei Tagen, mit dem Harn (in 2 Tagen) ausgeschieden 53·53.

[2] Voit Zeitschr. f. Biol. III. pag. 71, 1876.

[3] Pettenkofer und Voit, Zeitschr. f. Biol. VII, pag. 439, 1871.

Nur indem wir den Einfluss einer bestimmten Zuthat, z. B. von Fett oder Käse etc. in einer bestimmten Menge, auf die Ausnützung eines Nahrungsmittels experimentell festgestellt haben, bekommen wir einen klaren Einblick in jene Schwankungen der Resorption der Nährstoffe, welchen man bis jetzt mit einem allgemeinen Ausdruck, von der Art der Zubereitung des Nahrungsmittels abhängig sein lässt.

Schliesslich sei es mir noch gestattet, Herrn Professor Dr. Loebisch, auf dessen Anregung ich die vorstehenden Untersuchungen unternahm, und dessen Rath mich bei der Ausführung derselben in reichem Maasse unterstützte, auch an dieser Stelle meinen innigsten Dank auszudrücken.

Um den raschen Fortschritten der medicinischen Wissenschaften und dem grossen ärztlichen Lese-Publicum Rechnung zu tragen, hat die mathem.-naturwissenschaftliche Classe der kais. Akademie der Wissenschaften beschlossen, vom Jahrgange 1872 an die in ihren Sitzungsberichten veröffentlichten Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin in eine besondere Abtheilung zu vereinigen und in den Buchhandel zu bringen.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen daher vom Jahre 1872 (Band LXV) an in folgenden **drei** gesonderten **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

I. **Abtheilung:** Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

II. **Abtheilung:** Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Meteorologie und Astronomie.

III. **Abtheilung:** Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Abhandlungen und das Verzeichniss der eingelangten Druckschriften voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Karl Gerold's Sohn (Wien, Postgasse 6) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden vom Jahre 1880 an noch in besonderen Heften unter dem Titel: „Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften" herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, 8 Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr.

